



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BATI KARADENİZ HAVZASI'NDAKİ HİDROLİK YAPILARIN TASARIMI
İÇİN TAŞKIN FREKANS ANALİZİ İLE TAŞKIN DURUMUNUN
ARAŞTIRILMASI**

HAZIRLAYAN

AHMET MELİH YILDIRIM

DANIŞMAN

DR. ÖĞR. ÜYESİ ERCAN GEMİCİ

BARTIN-2019



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BATI KARADENİZ HAVZASI'NDAKİ HİDROLİK YAPILARIN TASARIMI İÇİN
TAŞKIN FREKANS ANALİZİ İLE TAŞKIN DURUMUNUN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Ahmet Melih YILDIRIM

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman	: Dr. Öğr. Üyesi Ercan GEMİCİ	- Bartın Üniversitesi
Üye	: Doç. Dr. Hatice ÇITAKOĞLU	- Erciyes Üniversitesi
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Betül Tuba GEMİCİ	- Bartın Üniversitesi

BARTIN-2019

KABUL VE ONAY

Ahmet Melih YILDIRIM tarafından hazırlanan “BATI KARADENİZ HAVZASI’NDAKİ HİDROLİK YAPILARIN TASARIMI İÇİN TAŞKIN FREKANS ANALİZİ İLE TAŞKIN DURUMUNUN ARAŞTIRILMASI” başlıklı bu çalışma, 11.12.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Ercan GEMİCİ (Danışman)

Üye : Doç. Dr.Hatice ÇITAKOĞLU

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Betül Tuba GEMİCİ

Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. H. Selma ÇELİKİYAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

KABUL VE ONAY

Ahmet Melih YILDIRIM tarafından hazırlanan “BATI KARADENİZ HAVZASI’NDAKİ HİDROLİK YAPILARIN TASARIMI İÇİN TAŞKIN FREKANS ANALİZİ İLE TAŞKIN DURUMUNUN ARAŞTIRILMASI” başlıklı bu çalışma, 11.12.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Ercan GEMİCİ (Danışman)

Üye : Doç. Dr.Hatice ÇITAKOĞLU

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Betül Tuba GEMİCİ

Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. H. Selma ÇELİKİYAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Dr. Öğr. Üyesi Ercan GEMİCİ danışmanlığında hazırlamış olduğum “BATI KARADENİZ HAVZASI’NDAKİ HİDROLİK YAPILARIN TASARIMI İÇİN TAŞKIN FREKANS ANALİZİ İLE TAŞKIN DURUMUNUN ARAŞTIRILMASI” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

11.12.2019

Ahmet Melih YILDIRIM

ÖNSÖZ

Bu çalışmada lisansüstü eğitimine başladığım günden beri desteğini esirgemeyen başta danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ercan GEMİCİ hocam ve Prof. Dr. Osman GENÇEL olmak üzere üzerimizde emeği olan tüm hocalarıma, her zaman yanımda olan ve motivasyonumu artıran aileme, mezun olduğum günden bu yana İnşaat Mühendisi olarak bünyesinde çalıştığım şirket yöneticilerime teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ahmet Melih YILDIRIM



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BATI KARADENİZ HAVZASI'NDAKİ HİDROLİK YAPILARIN TASARIMI İÇİN TAŞKIN FREKANS ANALİZİ İLE TAŞKIN DURUMUNUN ARAŞTIRILMASI

Ahmet Melih YILDIRIM

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ercan GEMİCİ

Bartın-2019, sayfa: 81

Bu çalışmada, Batı Karadeniz Havzası'nda seçilen Samandere ve Uğursuyu Deresi(Şimşir Suyu)'nin farklı taşkın frekans analiz metotları ile taşkın debileri hesaplanarak Devlet Su İşleri (DSİ) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) ölçüm istasyonlarından temin edilecek taşkın debileri ile metot performanslarının karşılaştırmaları yapılmıştır. Çalışma sonrası bölgeyi en iyi temsil eden frekans analiz metodu belirlenmiştir. Bu bağlamda Noktasal Taşkın Frekans Analizi(NTFA) , Bölgesel Taşkın Frekans Analizi(BTFA), DSİ Sentetik Yöntemler ile belirlenen Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{25} , Q_{50} , Q_{100} ve Q_{500} taşkın debilerinin ölçülen taşkınlarla karşılaştırılması, Thiessen Poligonu'nun oluşturulması, yılda anlık maksimum akım değerlerinin en uygun dağılımının Normal Dağılım, Log-Normal (İki Parametrelili), Log Normal (Üç Parametrelili), Pearson Tip-3 (Gama Tip-3), Log-Pearson Tip-3 ve Gumbel dağılım tipleri arasından seçilmesi ve Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre sonuçlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar neticesinde Bölgesel Taşkın Frekans Analiz metodu ile hesaplanan taşkın debisi proje taşkın debisi olarak belirlenmiştir. HES projesinin bölgesel taşkın frekans analiz metodu ile belirlenen taşkın debisine göre tasarlanması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Batı Karadeniz Havzası; BTFA; NTFA; DSİ Sentetik Yöntem; Taşkın Debisi

Bilim Alanı Kodu: 91106

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

INVESTIGATION OF FLOOD STATUS BY FLOOD FREQUENCY ANALYSIS FOR THE DESIGN OF HYDRAULIC STRUCTURES IN THE WESTERN BLACK SEA BASIN

Ahmet Melih YILDIRIM

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering

Thesis Advisor: Assist. Prof. Ercan GEMİCİ

Bartın-2019, pp: 81

In this study, Western Black Sea basin was selected. Flood flow rates of Samandere and Uğursuyu Deresi were calculated by different flood frequency analysis methods. Flood flow rates to be obtained from DSI and MGM measurement stations and method performances were compared. After the study, the frequency analysis method that best represents the region was determined. In this context, Flood Frequency Analysis(NTFA), Regional Flood Frequency Analysis(BTFA), Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{25} , Q_{50} , Q_{100} and Q_{500} flood rates determined by DSI Synthetic Methods were compared with the measured floods. Thiessen polygon was formed. The optimum distribution of instantaneous maximum current values per year is to be selected from Normal Distribution, Log-Normal(Two-Parameter), Log-Normal(Three-Parameter), Person Type-3(Gamma Type-3), Log-Person Type-3 and Gumbel distribution types and Simirnov-Kolmogorov test results were evaluated. As a result of the calculations the flood flow calculated by the Regional Flood Frequency Analysis Method was determined as the project flood flow. It is concluded that the hydroelectric power plant project(HES) should be designed according to the flood flow rate determined by regional flood frequency analysis method.

Keywords: West Black Sea Basin; BTFA; NTFA; DSI Synthetic Method; Flood Flow

Scientific Field Code: 91106

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL VE ONAY	ii
BEYANNAME.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	x
EKLER DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1 Batı Karadeniz Havzası'ndaki Hidrolik Yapıların Tasarımı İçin Taşkın Frekans Analizi ile Taşkın Durumunun Araştırılması.....	5
1.1.1 Proje Yeri	6
1.1.2 İklim Özellikleri, Yağış ve Sıcaklık.....	9
1.1.3 Su Kaynakları(Yerüstü Suları).....	10
1.1.4 Meteoroloji İstasyonları	10
1.1.5 Akım Gözlem İstasyonları	12
BÖLÜM 2 LİTERATÜR ÖZETİ.....	13
BÖLÜM 3 MATERYAL VE METOT	17
3.1 Materyal.....	17
3.1.1 Enerji Pazarı.....	17
3.1.2 Mevcut Enerji Pazarı.....	17
3.1.3 Elektrik Enerji Tüketimi ve Gelişimi.....	17
3.1.4 Elektrik Potansiyel Gelişiminin Bugünkü Durumu	20
3.1.5 Akım Gözlem İstasyonları Verileri.....	26

3.2 Metot.....	31
3.2.1 Noktasal Taşkın Frekans Analizi(NTFA)	31
3.2.2 Bölgesel Taşkın Frekans Analizi(BTFA)	32
3.2.3 DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Frekans Analizi	33
 BÖLÜM 4 BULGULAR VE TARTIŞMA	 38
4.1 Farklı Taşkın Frekans Analiz Metotlarına Ait Bulgular	38
4.1.1 DSİ 13-072 Numaralı Akım Gözlem İstasyonu Tamamlanmış Akım Verilerinin Elde Edilmesi.....	38
4.1.2 Bölgesel Taşkın Frekans Analizi(BTFA) ile Taşkın Tekerrür Debileri Hesabı.....	42
4.1.3 Noktasal Taşkın Frekans Analizi(NTFA) ile Taşkın Tekerrür Debileri Hesabı.....	52
4.1.4 DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Tekerrür Debileri Hesabı	55
 BÖLÜM 5 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	 74
 KAYNAKLAR.....	 76
EKLER	78
ÖZGEÇMİŞ.....	81

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
No	No
1.1: Proje Alanında Yer Alan Derelerin ve Akışların Uydu Görüntüsü.	7
1.2: Şimşir Suyu Arazi İnceleme Fotoğrafı-1.	7
1.3: Şimşir Suyu Arazi İnceleme Fotoğrafı-2.	7
1.4: Şimşir Suyu Arazi İnceleme Fotoğrafı-3.	8
1.5: Samandere Arazi İnceleme Fotoğrafı-1.	8
1.6: Samandere Arazi İnceleme Fotoğrafı-2.	8
1.7: Samandere Arazi İnceleme Fotoğrafı-3.	9
1.8: Batı Karadeniz Havzası Hidrometeoroloji Haritası.	11
3.1: Proje Taşkın Zarf Eğrisi.	32
3.2: Türkiye’de Yağışın Zaman İçerisindeki Dağılımı.	34
3.3: Sentetik Birim Hidrograf Eğrisi.	35
3.4: Yağış Saha Derinlik Eğrisi.	35
3.5: Thiessen Poligonu.	36
4.1: Korelasyon Eğrisi.	39
4.2: Bölgesel Taşkın Frekans Analizi Sonuçları.	51
4.3: Noktasal Taşkın Frekans Analizi Sonuçları.	54
4.4: Samandere Regülatörü Birim Hidrograf Eğrisi.	64
4.5: Şimşir Regülatörü Birim Hidrograf Eğrisi.	68
4.6: Uğur-5 HES Santral Yeri Birim Hidrograf Eğrisi.	72
4.7: DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Frekans Analizi Sonuçları.	73

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
1.1 : Türkiye’de 1975-2009 Döneminde Meydana Gelen Taşkınların Bilançosu.	1
3.1 : Türkiye Elektrik Enerjisinin Kaynaklara Göre Dağılımı.	21
3.2 : Türkiye Brüt Elektrik Enerjisi Üretimi ve Brüt Talep Gelişimi.	21
3.3 : Türkiye Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi.	22
3.4 : Türkiye Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Gelişimi.....	23
3.5 : Türkiye ve Kişi Başına Kurulu Güç-Brüt Üretim-Arz-Net Tüketiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi.	24
3.6 : Türkiye 2000-2020 Yılları Arasındaki Enerji Talebi.....	25
3.7 : Proje Alanı Civarındaki AGİ Karakteristikleri.	26
3.8 : DSİ 13-072 Nolu AGİ Uğur Suyu Hamamüstü Mahallesi Aylık Toplam Akımlar.	27
3.9 : DSİ 13-072 Nolu AGİ Uğur Suyu Hamamüstü Mahallesi Aylık Ortalama Akımlar.	28
3.10: DSİ 13-032 Nolu AGİ Aksu Ç.-Dereevi Aylık Toplam Akımlar.....	29
3.11: DSİ 13-032 Nolu AGİ Aksu Ç.-Dereevi Aylık Ortalama Akımlar.	30
3.12: Proje Alanı Thiessen Temsil Oranları.....	37
4.1 : DSİ 13-072 Nolu AGİ Uğur Suyu Hamamüstü Mahallesi Tamamlanmış Aylık Toplam Akım Değerleri.	40
4.2 : DSİ 13-072 Nolu AGİ Uğur Suyu Hamamüstü Mahallesi Tamamlanmış Aylık Ortalama Akım Değerleri.....	41
4.3 : DSİ 13-002 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.....	42
4.4 : DSİ 13-002 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.....	42
4.5 : DSİ 13-002 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.....	42
4.6 : DSİ 13-002 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.....	43
4.7 : DSİ 13-003 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.....	43

4.8 : DSİ 13-003 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem	
Dağılım Seçimi.....	44
4.9 : DSİ 13-003 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.....	44
4.10: DSİ 13-003 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre	
Sonuçları.....	44
4.11: DSİ 13-009 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem	
Dağılım Hesabı.....	45
4.12: DSİ 13-009 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem	
Dağılım Seçimi.....	45
4.13: DSİ 13-009 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.....	45
4.14: DSİ 13-009 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre	
Sonuçları.....	46
4.15: DSİ 13-018 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem	
Dağılım Hesabı.....	46
4.16: DSİ 13-018 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem	
Dağılım Seçimi.....	46
4.17: DSİ 13-018 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.....	47
4.18: DSİ 13-018 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre	
Sonuçları.....	47
4.19: DSİ 13-032 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem	
Dağılım Hesabı.....	47
4.20 DSİ 13-032 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem	
Dağılım Seçimi.....	48
4.21: DSİ 13-032 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.....	48
4.22: DSİ 13-032 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre	
Sonuçları.....	49
4.23: EİE 1339 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem	
Dağılım Hesabı.....	49
4.24: EİE 1339 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem	
Dağılım Seçimi.....	49
4.25: EİE 1399 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.....	50
4.26: EİE 1339 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre	
Sonuçları.....	50

4.27: Bölgesel Taşkın Frekans Analizi Sonuçları.....	51
4.28: DSİ 13-072 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.....	52
4.29: DSİ 13-072 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.....	52
4.30: DSİ 13-072 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.....	52
4.31: DSİ 13-072 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.....	53
4.32: Noktasal Taşkın Frekans Analizi Sonuçları.....	54
4.33: Abant MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.....	55
4.34: Abant MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.....	55
4.35: Abant MGM Dağılımların İstatistik Parametreleri.....	56
4.36: Abant MGM Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları....	56
4.37: Darıyeri MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.....	56
4.38: Darıyeri MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.....	57
4.39: Darıyeri MGM Dağılımların İstatistik Parametreleri.....	58
4.40: Darıyeri MGM Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.....	58
4.41: Sakuç MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.....	58
4.42: Sakuç MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.....	59
4.43: Sakuç MGM Dağılımların İstatistik Parametreleri.....	60
4.44: Sakuç MGM Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları....	60
4.45: Meteoroloji İstasyonları Yağış Miktarları.....	60
4.46: Meteoroloji İstasyonları Yağış Alanları.....	61
4.47: Meteoroloji İstasyonları Thiessen Oranları.....	61
4.48: Uğur-5 HES, Şimsir Regülatörü ve Samandere Regülatörü Yinelenmeli Yağış Miktarı.....	61

4.49: Sentetik Birim Hidrograf Yöntemleri İçin Gerekli Parametreler (Samandere Regülatörü).....	62
4.50: DSİ 13-072 Numaralı AGİ Baz Akımı	63
4.51: Samandere Regülatörü Baz Akımı	63
4.52: Samandere Regülatörü Harmonik Eğim Hesap Tablosu.....	65
4.53: Samandere Regülatörü DSİ Sentetik Yöntem Taşkın Debileri.....	66
4.54: Sentetik Birim Hidrograf Yöntemleri İçin Gerekli Parametreler (Şimşir Regülatörü).....	66
4.55: Şimşir Regülatörü Baz Akımı.....	67
4.56: Şimşir Regülatörü Harmonik Eğim Hesap Tablosu.....	68
4.57: Şimşir Regülatörü DSİ Sentetik Yöntem Taşkın Debileri.....	69
4.58: Sentetik Birim Hidrograf Yöntemleri İçin Gerekli Parametreler (Uğur-5 HES).....	70
4.59: Uğur-5 HES Baz Akımı.....	70
4.60: Uğur-5 HES Regülatörü Harmonik Eğim Hesap Tablosu.....	71
4.61: Uğur-5 HES DSİ Sentetik Yöntem Taşkın Debileri.....	73
4.62: DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Frekans Analizi Sonuçları.....	73

EKLER DİZİNİ

Ek	Sayfa
No	No
EK 1. Batı Karadeniz Havzası Hidrometeoroloji Haritası.....	78
EK 2. Thiessen Diyagramı.....	79
EK 3. Proje Alanı ve Uğur-5 HES Genel Yerleşim Plan.....	80



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A	: havza alanı
$A_{Reg.}$	: regülatör havza alanı
$A_{AGİ}$	: akım gözlem istasyonu havza alanı
CN	: eğri numarası
°C	: santigrat derece
GWh	: Gigawatt saat
h_a	: havzadaki akış yüksekliği(mm)
hm^3	: hektometreküp
km	: kilometre
km^2	: kilometrekare
kWh	: kilowatt saat
L	: nehir uzunluğu
L_c	: havzanın ağırlık merkezinin nehir üzerindeki izdüşümü ile havza çıkışı
m	: metre
m^2	: metrekare
m^3	: metreküp
m^3/s	: metreküp/saat
MW	: megawatt
mm	: milimetre
N	: Kullanılabilir Yıl Sayısı
R^2	: korelasyon katsayısı
S_h	: harmonik eğim
T	: taşkın süresi
T_p	: yükselme süresi
y	: $Q_{13-072 AGİ}$ (DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonuna ait akım verileri)
x	: $Q_{13-032 AGİ}$ (DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonuna ait akım verileri)
Q_2	: 2 yıllık taşkın debisi
Q_5	: 5 yıllık taşkın debisi
Q_{10}	: 10 yıllık taşkın debisi
Q_{25}	: 25 yıllık taşkın debisi

Q_{50}	: 50 yıllık taşkın debisi
Q_{100}	: 100 yıllık taşkın debisi
Q_{500}	: 500 yıllık taşkın debisi
$Q_{\text{Taşkın Reg.}}$	: regülatör taşkın debisi
$Q_{\text{Taşkın AGİ}}$	: akım gözlem istasyonu taşkın debisi
Q_p	: iki saatlik yağışa ait maksimum taşkın piki
q_v	: 1 km ² den gelen 1 mm derinliğindeki akışın oluşturduğu pik debi arasındaki nehir uzunluğu

KISALTMALAR

AGİ	: Akım Gözlem İstasyonu
BTFA	: Bölgesel Taşkın Frekans Analizi
CN	: Eğri Numarası
ÇEAŞ	: Çukurova Elektrik A.Ş.
DSİ	: Devlet Su İşleri
EİE	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EPDK	: Enerji Piyasası Denetleme Kurumu
EÜAŞ	: Elektrik Üretim
HES	: Hidroelektrik Santral
MGİ	: Meteoroloji Gözlem İstasyonu
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
NTFA	: Noktasal Taşkın Frekans Analizi
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TEK	: Türkiye Elektrik Kurumu
TETAŞ	: Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bir akarsuyun belirli sebeplerle yatağından taşarak, etrafındaki arazilerde, yerleşim yerlerinde, altyapı tesislerinde ve canlılar üzerinde olumsuz etkiler oluşturmak suretiyle, etki alanında normal sosyo-ekonomik faaliyetleri kesintiye uğratabilecek şekilde bir akış büyüklüğü meydana getirmesi olayına taşkın denir.

Taşkınlar, meydana geldiği yörenin iklimsel koşullarına, jeolojik ve topografik özelliklerine göre gelişen bir doğal afettir. Dünyadaki pek çok bölgede yaşanan akarsu taşkınlarının başlıca nedenleri aşırı bölgesel yağışlar ve toplu kar erimeleridir.

Türkiye’de taşkınlar, depremlerden sonra en büyük ekonomik zarara yol açan tabiat olaylarındandır. 1975-2009 yılları arasında ülkemizde meydana gelen taşkınlar ve insan hayatına olumsuz etkisi Tablo 1.1’de gösterilmektedir (DSİ, 2010).

Tablo 1.1: Türkiye’de 1975-2009 Döneminde Meydana Gelen Taşkınların Bilançosu

Yıl	Taşkın Sayısı	Ölü Sayısı	Su Altında Kalan Alan (ha)
1975-1979	160	85	120.000
1980-1989	152	63	190.000
1990-1999	102	310	250.000
2000-2009	281	176	250.000
TOPLAM	695	634	810.000

Yapılan araştırmalara ait veriler değerlendirildiğinde ülkemizde taşkın olayları mevsimsel olarak ilkbahar ve sonbahar aylarında meydana gelmektedir. Bölgesel olarak ise Batı Anadolu, Akdeniz ve Karadeniz bölgeleri taşkın riskinin olduğu bölgelerdir.

Taşkınların sadece meteorolojik etmenlerle açıklanması mümkün değildir. Özellikle ülkemiz gibi ekonomik gelişimin artarak devam ettiği ve beşeri faktörlerin çeşitli olumsuz etkileri ile havza alanlarında hidrolojik dengeyi bozmaktadır. Bunun sonucunda taşkınlar meydana gelmektedir.

Yeni yapılan yollar, işletme tesisleri ve artan yerleşimler ile akarsu havzalarının yapısı değişmektedir. Tarımsal alanda yapılan bilinçsiz faaliyetler ile arazi yapısı, ormanlar ve mera alanları zarar görmektedir. Bu sebepler sonucunda taşkınlar daha büyük ve sık olarak ortaya çıkmaktadır.

Birçok durumda, öncesinde bir doğal afet olan taşkına karşı tedbir alınması gerekmeyen alanlarda bile, tedbir alınması zaruri olmuştur. Ülkemizin yakın geçmişinde meydana gelen su baskınlarının birçoğu kontrolsüz şehirleşmenin bir sonucudur. Meydana gelen taşkınların meteorolojik tarafını oluşturan değerler ise daha küçük frekanslar içermektedir.

Taşkın afetinin önlenmesini, çevreye ve sosyo-ekonomik yapıya olan olumsuz etkisini azaltmaya yönelik yapısal projeli faaliyetler DSİ Genel Müdürlüğü'nün 6200 sayılı Kuruluş Yasası'nda tanımlanan görev ve sorumluluklar kapsamında devam etmektedir. 4373 ve 7269 sayılı yasalarda belirtilen hüküm maddeleri uyarınca taşkınların tüm süreçlerindeki faaliyetleri kapsamaktadır. Yapılan faaliyetler kapsamında taşkın afetini engellemek maksadıyla barajlar ve taşkın koruma yapıları tesis etmekte, dere yataklarında düzenleme ve iyileştirme faaliyetleri uygulamaktadır.

6200 sayılı DSİ Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Vazifeleri Hakkında Yasa'nın (a) ve (g) bentleri ile ; “taşkın suları ve sellere karşı koruyucu tesisler meydana getirmek ve bu tesislerin işletme ve görev sorumluluğu” DSİ Genel Müdürlüğü'ne verilmiştir. DSİ Genel Müdürlüğü'nce yurdumuzda taşkın afetinin engellenmesi ve meydana getirdiği olumsuz etkilerin azaltılması için yapısal öğeler içeren projeli çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca çok amaçlı kapsamlı ve büyük hidroloji çalışmaları, taşkın afetinin ortaya çıkmasını engellemeye ve olumsuz etkilerin en aza indirilmesi amacına hizmet eden yapısal öğeleri kapsamaktadır.

Taşkın koruma ve taşkınların kontrol edilmesi için akarsu havzasının tamamında ve diğer suyun başlangıç ile bitiş noktası arasındaki yay uzunluğunun belirlenmesini gerektiren ihtiyaçların çalışmasını yapar.

Küçük kapsamlı hidrolojik projelerde havza alanının bir bölümü incelenerek yerleşim bölgelerini, endüstri tesislerini ve tarımsal bölgelerini taşkın afetinden muhafaza etmek maksadıyla taşkın koruma yapıları tesis edilmiştir. Böylelikle şehirleşme alanlarının çevresinde bulunan alanların taşkın afetine maruz kalması önlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda çok sayıda taşkın koruma yapısının inşası devam etmektedir.

Taşkın koruma yapılarından bazıları şunlardır;

- Sedde,
- Sel kapanı,
- Mahmuz,
- Tersip bendi,
- Anroşman taş dolgu,
- Dere yatağı ıslahı,
- Brit,
- Taşkın kanalı vs.

Büyük kapsamlı hidrolojik projelerde havza alanının tamamı incelenerek taşkın afetinin olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik barajlar tesis edilmektedir. Devlet Su İşleri tarafından günümüze kadar taşkın koruma maksadı da taşıyan barajlar tesis edilmiştir. Tesis edilen bu barajlardan yağış olan mevsimlerde fazla sular depolanarak mansap kısmında yüksek debilerin oluşması engellenmiştir. Böylelikle taşkın sebebiyle meydana gelecek zararların önüne geçilmiştir. Taşkınların meydana geldiği durumlarda barajların başlıca görevlerini örnekler ile göstermek gerekirse;

- 2001 yılı Kasım ve Aralık aylarında gerçekleşen şiddetli yağışlardan kaynaklı meydana gelen taşkın sularının büyük bölümü, taşkın olaylarının maksimum yaşandığı dönemlerde baraj yapılarından mansaba kontrollü bir şekilde su aktarmak suretiyle baraj rezervuar yapılarında biriktirilmiştir.
- Maksimum taşkınların öteleme işlevi gördüğü, mansap kısımlarındaki yerleşim ve tarım alanlarında taşkın afetinin zararlarının azaltılmasına katkı sağlayan bazı barajlar şu şekildedir;

Bursa taşkını – *Doğancı Barajı*

Manavgat taşkını – *Oymapınar Barajı ve Manavgat Barajı*

Tarsus taşkını – *Berdan Barajı*

Silifke taşkını – *Gezende Barajı*

Taşkın afetinin engellenmesi ve meydana getirdiği zararların azaltılması için yapılması gerekenleri özetlemek gerekirse;

- Akarsu yatakları içerisinde suyun yükselmesine neden olan, akım rejimini etkileyen bent ve kabarma yapılarının tesis edilmesinin engellenmesi,

- Taşkın riski taşıyan alanların ilk olarak belirlenmesi ve afet planlarının hazırlanması,
- Taşkın tehlikesi olan alanların alt yapı kriterleri ile alakalı düzenlemelerin hazırlanması,
- Taşkın koruma yapılarının planlama, projelendirme, inşaat ve bakım onarım süreçlerinde taşkın etki alanında bulunan tüm paydaşların sürece katkıda bulunması,
- Taşkın koruma yapılarına yapılacak tüm bilinçsiz müdahalelerin engellenmesi,
- Dere yataklarında; yatağın akış yönünde temeline zarar verecek ve kıyıda meydana gelecek girinti-çıkıntıların oluşmasına sebep olacak taş ocaklarının tesis edilmesi ve denetimsiz, fazla malzeme alımlarının engellenmesi,
- İmara açılmış veya açılacak bölgelerde ve ruhsatsız yerleşimin olduğu alanlarda ıslahı tamamlanmamış akarsu yataklarında taşkın koruma yapılarının Devlet Su İşleri eliyle proje çalışmalarının yapılması veya yerel yönetimler tarafında oluşturulan projeler konusunda Devlet Su İşleri'nden kurum görüşü alınması,
- Büyükşehir ve diğer belediye sınırları içerisinde tesis edilmiş ve tesis edilecek olan taşkın koruma yapılarının kontrolü ve akarsu yataklarının muhafaza edilmesi, ilgili yönetmelikler çerçevesinde yetkili personeller tarafından denetlenmesi,
- Yerel yönetimler tarafından tertip edilen imar planlarının farklı kararnameler ile belirlenen ve duyurulan taşkın bölgelerine yönelik oluşturulması, dere yataklarına ve taşkın koruma yapılarına olumsuz etkide bulunacak faaliyetlerin önlenmesi,
- Doğal afetlerin meydana getireceği olumsuz etkilerin önlenmesine yönelik çalışmaların tüm safhalarındaki en önemli çalışmalardan biri de afet yönetim sürecinde bulunan her adımdaki yerel ve merkezi yönetimde görevlendirilen yetkililerin eğitimi ile vatandaşa taşkınlar konusunda farkındalık oluşturmayı amaç edinen eğitim faaliyetlerinin uygulanması, taşkın afetinin olumsuz etkilerini en aza indirecek ve engelleyecektir.

1.1 Batı Karadeniz Havzası'ndaki Hidrolik Yapıların Tasarımı İçin Taşkın Frekans Analizi ile Taşkın Durumunun Araştırılması

Batı Karadeniz Bölgesi sık taşkınların yaşandığı bir bölgedir. Hem can kaybına hem de ekonomik kayıplara sebep olan doğal afetlerin başında gelen taşkınlarla etkiyen birçok parametre olduğu için taşkın frekans analiz metotlarının havzanın hem topoğrafik hem de meteorolojik özelliklerinde değişiklikler ile çok hatalı sonuçlar verdiği bilinmektedir. Taşkın debilerinin gerçeğe en yakın şekilde önceden belirlenmesiyle, taşkın sonucu ortaya çıkan afetlerin maddi ve manevi zararları mühendislik çözümleri ile en aza indirgenebilecektir. Taşkın zararlarını en aza indirmek için inşa edilen su yapılarının emniyetli olarak tasarlanmasında en önemli faktör taşkın debisidir. Tasarım taşkın debisinin gerçek değerden az seçilmesi hem taşkın yapısında hem de taşkın bölgesinde büyük zararlara sebep olmaktadır. Taşkın debisinin çok fazla belirlenmesi de yapının maliyetini önemli ölçüde artırmaktadır.

Bu çalışmada, Batı Karadeniz Havzası'nda seçilen Samandere ve Uğursuyu Deresi(Şimşir Suyu)'nin farklı taşkın frekans analiz metotları ile taşkın debileri hesaplanarak Devlet Su İşleri (DSİ) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) ölçüm istasyonlarından temin edilen taşkın debileri ile metot performanslarının karşılaştırmaları yapılacaktır. Çalışma sonrası bölgeyi en iyi temsil eden taşkın frekans analiz metodu belirlenecektir.

Bu bağlamda Noktasal Taşkın Frekans Analizi(NTFA), Bölgesel Taşkın Frekans Analizi(BTFA) ve DSİ Sentetik Yöntemler ile belirlenen Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{25} , Q_{50} , Q_{100} , Q_{200} ve Q_{500} taşkın debilerinin ölçülen taşkınlarla karşılaştırılması, homojen bölgelerin belirlenmesi, Thiessen Poligonu'nun oluşturulması, yılda anlık maksimum akım değerlerinin en uygun dağılımının Normal Dağılım, Log-Normal (İki Parametrelili), Log Normal (Üç Parametrelili), Pearson Tip-3(Gama Tip-3), Log-Pearson Tip-3 ve Gumbel dağılım tipleri arasından seçilmesi ve Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

1.1.1 Proje Yeri

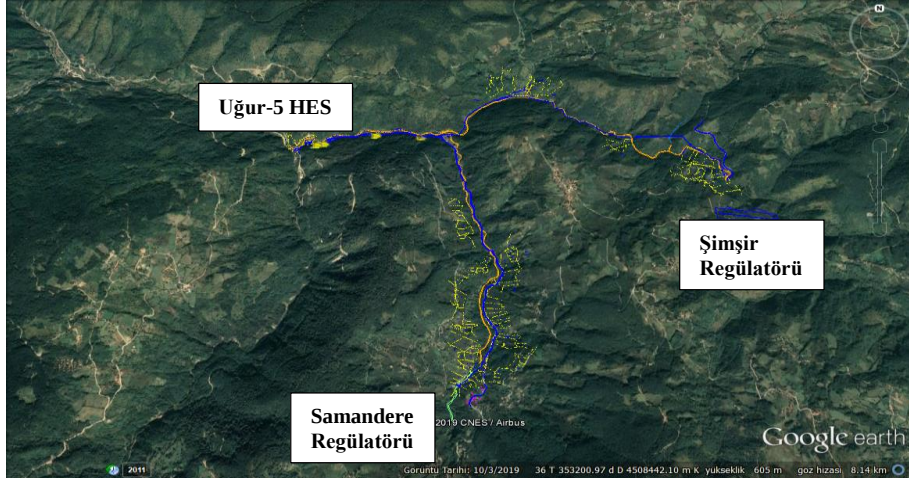
Uğur-5 HES Projesi Marmara Bölgesi'nde, Düzce ili Kaynaşlı ilçesi sınırları içerisinde, Şimşir Deresinin 510-380 m kotları arası ile Samandere'nin 594-380 m kotları arasındaki enerji potansiyelini değerlendirmek üzere kurulması planlanan bir enerji santralidir.

Kaynaşlı ilçesi Düzce Ovası'nın doğu uzantısı olarak Bolu Dağı yamaçlarına uzanan bir vadi üzerine kurulmuştur. İlçede Karadeniz bölgesinin iklim özellikleri etkilidir. Yaz mevsimi ılımandır. Kış mevsimi ise soğuktur. Maksimum yağış aldığı mevsimler İlkbahar ve Sonbahardır. Yapraklı bitki örtüsü genel yapıyı oluşturur. Kaynaşlı'nın kuzey tarafında Kuru Göl yer almaktadır. Kuru Göl Orman İşletme Müdürlüğü tarafından "Milli Parklar" kapsamına dahil edilmiştir. Bıçkıyanı Köyü sınırları içerisinde yer alan Topuk Gölü trekking ve şenliklerinin düzenlendiği bir alandır. Ayrıca, Karaburun Yaylası, Sığırlık Yaylası gibi yaylaları da turizm faaliyetleri açısından elverişlidir. Kaynaşlı ilçe merkezi 273 m kotundadır (Düzce İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2018).

Kaynaşlı ilçesi doğu tarafında Bolu, batı tarafında Düzce, güney tarafında Mudurnu İlçesi ve kuzey tarafında Yığılca ilçe sınırları ile çevrilidir. İlçe sınırları yaklaşık 24.240 hektardır. Yüksek tepelere ve dağlık arazi yapısına rastlanır ova sınırlarının bitiminden itibaren. En yüksek tepe sınırları, Menekşe Tepesi(1577 m)' dir. Ayrıca Bolu Dağı sırtlarının kotu 790 m civarındadır (Düzce İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2018).

Uğur-5 HES projesi 6° UTM genel koordinat bilgileri aşağıda verilmiştir.

- Uğur-5 HES Santrali : 351.717 Doğu - 4.510.015 Kuzey
- Şimşir Regülatörü : 356.011 Doğu - 4.509.563 Kuzey
- Samandere Regülatörü : 353.178 Doğu - 4.506.919 Kuzey



Şekil 1.1: Proje Alanında Yer Alan Derelerin ve Akışların Uydu Görüntüsü.



Şekil 1.2: Şimşir Suyu Arazi İnceleme Fotoğrafı-1.



Şekil 1.3: Şimşir Suyu Arazi İnceleme Fotoğrafı-2.



Şekil 1.4: Şimşir Suyu Arazi İnceleme Fotoğrafı-3.



Şekil 1.5: Samandere Arazi İnceleme Fotoğrafı-1.



Şekil 1.6: Samandere Arazi İnceleme Fotoğrafı-2.



Şekil 1.7: Samandere Arazi İnceleme Fotoğrafı-3.

1.1.2 İklim Özellikleri, Yağış ve Sıcaklık

Uğur-5 HES Projesi Düzce il sınırları içerisinde, Kaynaşlı İlçesi'nde, Uğur suyunun Şimşir suyu ve Samandere ana kolları üzerindedir. Samandere Regülatörü Samandere'nin 589 m talveg kotunda, Şimşir Regülatörü ise derenin 507 m talveg kotunda yer almaktadır. Samandere Regülatörü Çakırsayvan köyünün yaklaşık 2,5 km güneybatısında, Şimşir Regülatörü ise Çakırsayvan köyünün yaklaşık 1,7 km kuzeydoğusunda bulunmaktadır.

Düzce ili, kıyı kesimi haricinde merkezi çukur, etrafı dağlar ile çevrilmiş ovalardan meydana gelir. Kuzey aksında Akçakoca Dağları, doğu aksında Bolu Dağları, güney ve güneydoğu aksında Abant Dağları'nın batı kolları bulunur. Merkez kısmında tarım faaliyetleri için çok önemli olan Düzce Ovası bulunur. Düzce'nin en bilinen akarsuyu Melen Çayı'dır. Akçakoca Dağları'ndan doğan Melen Çayı'nın Efteni Gölü'ne kadar uzanan koluna da Küçük Melen Çayı denir. Efteni Gölü ile denize döküldüğü Melen ağzı arasında kalan bölgeye de Büyük Melen Çayı ismi verilmiştir. Tarım arazilerinin sulanması ve arazilerin taşkın afetinin olumsuz etkilerine maruz kalmaması maksadıyla Küçük Melen Çayı üzerine inşa edilen Hasanlar Barajı'nın tesis edilme tarihi 1972'dir. Hasanlar Baraj Gölü ilde yer alan tek suni göldür.

Düzce, Karadeniz Bölgesi'nin kıyı bölgelerinde gözlemlenen nemli ve ılıman bir iklime sahiptir. 13,1°C yıllık ortalama sıcaklığa sahiptir. Kıyı bölgelerinde maki ve yalancı makiler, kıyı kesiminin arkasında kalan dağlık alanlarda ise gürgen, kayın, kestane ve meşe ağaçlarından meydana gelen ormanlık alanlarla çevrilidir (Uğur-5 HES Jeolojik Etüt Raporu).

Düzce Ovası'nı kuşatan dağların alçak kesimlerinde geniş yapraklılardan, yüksek kesimlerinde ise karaçam, sarıçam ve köknarlardan oluşan ormanlar vardır.

Proje sahasının da içinde bulunduğu Düzce ilinde uzun yıllar yapılmış olan MGM ölçümleri neticesine göre yıllık ortalama yağış miktarı 842 mm civarında olup en yağışlı aylar Kasım, Aralık ve Ocak aylarıdır. En kurak aylar ise yılın en sıcak ve nispi nemin düşük olduğu Temmuz ve Ağustos aylarıdır.

Kaynaşlı için yıllık ortalama sıcaklık değeri 13,1 °C 'dir. Genellikle en sıcak ay Ağustos ayı, en soğuk ay ise Ocak ayı olmaktadır. Sıcak yaz mevsimini takip eden sonbahar, soğuk geçen kış mevsimini takip eden ilkbahardan daha sıcaktır.

Günün en yüksek sıcaklığının 25 derece veya daha yukarı çıktığı yaz günleri sayısı ortalama 130 gündür. Sıcaklığın 0 °C 'ye yaklaştığı kış günleri sayısı ise 45 gündür (Düzce İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2018).

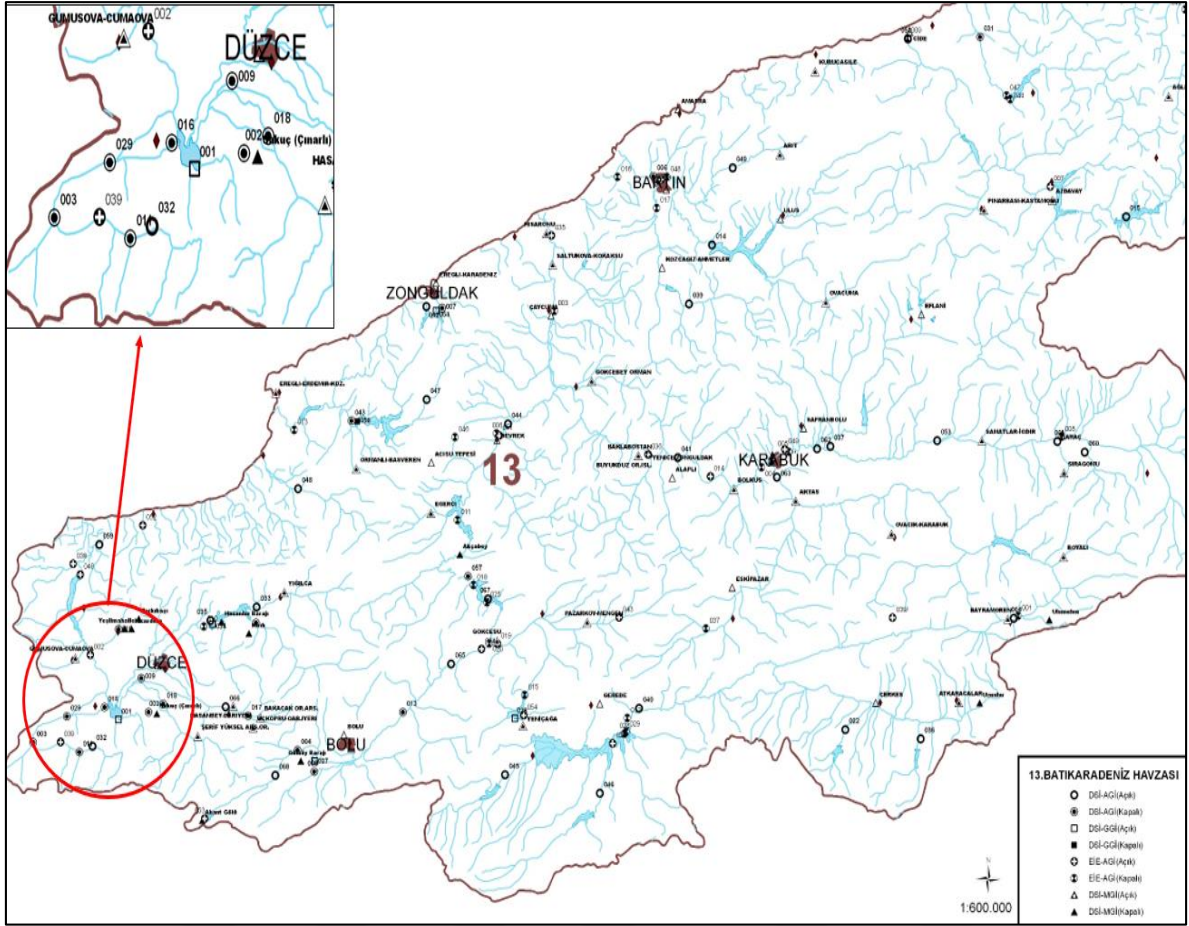
1.1.3 Su Kaynakları(Yerüstü Suları)

Uğursuyu'nun kollarından biri olan Şimşir Deresi, güneyindeki Kütüklü, Eğreltilik ve İkizler yaylalarından yaklaşık 1400 m yükseklikte başlangıçları olan Çobarıgeçir ve Geçli Derelerinin birleşmesi ile oluşan Sığılık Deresini oluşturur. Sığılık Deresi, Büyükkaya ve Tirekoğlu Tepelerinin aralarından gelen Palıldüzü ve Kökpınar Derelerinde birleşmesi ile kuzeydoğusundan gelen Uğursuyu Deresi'ne katılır. Uğursuyu Deresi, kuzeyinden gelen Sel Deresi ile birleşerek Şimşirsuyu Deresi'ni oluşturur.

Uğursuyu'nun bir diğer kolu olan Samandere, güneyindeki Erenler Tepesi(1631 m) civarından başlayarak 900 m kotlarında, doğusundan gelen Sadıan Deresi ile birleşir. Sadıan Deresi, kuzeydoğusundan 1500 m yüksekliklerden başlayan Kıran Dere ile güneyinde 1600 m yüksekliklerde başlayan Söbücoğlan Deresi'nin birleşimi ile oluşmuştur.

1.1.4 Meteoroloji İstasyonları

Proje alanındaki yağış ve sıcaklık değerlerinin tespitinde, Abant (MGI), Bakacak (Darıyeri) (MGM), Bolu (MGM), Dokurcun (MGM), Düzce (MGM) ve Sakuç (MGM) istasyonları tarafından temsil edilmektedir. Proje alanını ve bölgede yer alan akım ve meteoroloji gözlem istasyonlarını gösteren gözlem ağı haritası Şekil 1.8'de verilmiştir.



Şekil 1.8: Batı Karadeniz Havzası Hidrometeoroloji Haritası.

1.1.5 Akım Gözlem İstasyonları

Proje yeri akım değerlerinin hesaplanmasında kullanılan akım gözlem istasyonlarına ait bilgiler aşağıda verilmiştir.

13-032 Aksu Deresi - Dereevi (DSİ): DSİ tarafından işletilen 13-032 numaralı akım gözlem istasyonu, 1971 su yılında işletmeye açılmış olup, 1971-2011 yılları arasında (1977, 1978, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984 ve 1988 yılları hariç) toplam 33 yıllık döneme ait kaydedilmiş akım değerleri kullanılmıştır.

İstasyon Düzce Balıklı – Konaş Köyü yolu 27. km Dereevi Orman İşletmesine 600 m mesafededir. İstasyon 837 m kotunda bulunmaktadır ve yağış alanı 71,50 km²'dir.

13-032 numaralı akım gözlem istasyonunun 1971-2011 periyodunda aylık toplam akımları hm³ ve aylık ortalama akımları m³/s cinsinden sırasıyla Tablo 3.10 ve Tablo 3.11'de verilmiştir.

13-072 Uğur Suyu – Hamamüstü Mahallesi (DSİ): DSİ tarafından işletilen 13-072 numaralı akım gözlem istasyonu, 2009 su yılında işletmeye açılmış olup, 2009-2015 yılları arasında (2011 yılı hariç) toplam 6 yıllık döneme ait kaydedilmiş akım değerleri kullanılmıştır.

İstasyon Düzce ili Merkez ilçesi lokasyonundadır. İstasyon 385 m kotunda bulunmaktadır ve yağış alanı 136,3 km²'dir.

13-072 numaralı akım gözlem istasyonunun 2009-2015 periyodunda aylık toplam akımları hm³ ve aylık ortalama akımları m³/s cinsinden sırasıyla Tablo 3.8 ve Tablo 3.9'da verilmiştir.

13-072 numaralı akım gözlem istasyonunun eksik olan yıllarına ait akım değerleri 13-032 akım gözlem istasyonunun değerleri yardımıyla 1989-2015 yılları arasında, Şekil 1.5'te gösterilen korelasyon denklemi yardımı ile tamamlanmıştır.

13-072 numaralı akım gözlem istasyonunun 1989-2015 periyodunda tamamlanmış aylık toplam akımları hm³ ve aylık ortalama akımları m³/s cinsinden sırasıyla Tablo 4.1 ve Tablo 4.2'de verilmiştir.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR ÖZETİ

Çalışma bölgesine ait yağış alanının iklim özelliklerine göre taşkınların sık yaşandığı aylar Nisan ve Mayıs aylarıdır. Proje taşkın analizi için projenin hemen mansabında DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonu bulunduğundan, taşkın debisi hesabı için Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA) kullanılmıştır. Projenin yakınlarındaki AGİ istasyonlarının anlık maksimum değerleri alınarak Bölgesel Taşkın Frekans Analizi (BTFA) ile oluşacak taşkınların hesabı yapılmıştır. Ayrıca taşkın debisi hesabı için DSİ Sentetik Yöntem de kullanılmıştır.

Bu çalışmada karşılaştırması yapılan taşkın frekans analiz metotları şu şekildedir.

- Noktasal Taşkın Frekans Analizi(NTFA)
- Bölgesel Taşkın Frekans Analizi(BTFA)
- DSİ Sentetik Yöntemler

Önceki çalışmalar incelendiğinde, birçok araştırmacının taşkın debisinin belirlenmesinde aynı bölge içerisinde dahi taşkına etkiyen birçok faktörün değişiklik göstermesi sebebiyle analiz yöntemlerinin küçük bölgeler halinde uygulanmasının daha uygun olacağı belirtilmiştir. Taşkın frekans analiz metodu olarak noktasal ve bölgesel frekans analizleri sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. Noktasal taşkın frekans analizinde farklı olasılık dağılım modelleri içinden birden fazla dağılım modelinin istasyona ait verilere uygun olabileceği ve bu durumda aynı yinleme aralığı için farklı taşkın tahminleri elde edilebileceği ifade edilmiştir (Coulson, C. H., 1991).

Seçkin N. ve Topçu E. (2019), Adana ve çevresinde yer alan illerde Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (MGM) ve Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından işletmesi yapılan 53 adet yağış gözlem istasyonundan veriler elde edilmiştir. Yağış kayıt süreleri 18 yıldan uzun olan istasyonların yıllık maksimum yağış değerlerine bölgesel frekans analizi çalışması yapılmıştır. L-momentlere dayalı göstergesel metodunu (Index Flood Method) kullanarak homojen alanları tanımlamış ve bu alanlara Genelleştirilmiş Normal, Genelleştirilmiş Ekstrem Değer, Genelleştirilmiş Lojistik, Genelleştirilmiş Pareto, Pearson Tip 3 ve Wakeby dağılımları yöntemlerini uygulayarak taşkınların frekans aralıklarını belirlemişlerdir. L-momentler yöntemiyle elde edilen Genelleştirilmiş Lojistik dağılımının istasyon verilerine en çok uyduğunu belirlemek için Hosking, noktalama pozisyonu formülü kullanmıştır.

Anlı, S. A. Apaydın, H., Ve Öztürk, F., (2007), Göksu havzasına ait taşkın frekans analizi çalışmalarında L-momentler metodunu tercih etmişlerdir. 10 adet istasyonun homojen şekilde belirlenmesiyle yıllık maksimum akımlarına Pearson Tip 3, Genelleştirilmiş Ekstrem Değer, Genelleştirilmiş Lojistik, Genelleştirilmiş Pareto dağılımları, Genelleştirilmiş Normal dağılım metodlarını kullanmış, Genelleştirilmiş Ekstrem Değer dağılımının en uygun dağılım olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Aydoğan, D. Kankal, M., Önsoy, H., (2014) Çoruh Havzası'nın taşkın frekans analiz çalışmasını L-momentler metodu ile yapmışlardır. Araştırma bölgesini homojenlik ve heterojenlik ölçülerine göre 4 alt bölgeye bölmüşlerdir. Dağılım uygunluk testleri sonucunda belirli dönüş frekanslarındaki taşkın debilerinin tahmininde bulunmuşlardır.

Yıldız (2012) yaptığı çalışmada, akım değeri olmayan veya yeterli olmayan havza alanlarında akım değerlerinin önceden belirlenebilmesi için, Doğu Karadeniz Havzası akım verilerinde L-momentler metodunu kullanmıştır. Havza alanını en uygun şekilde temsil edecek dağılım fonksiyonu ve debi tahminlerinde bulunmuştur. Çoklu doğrusal regresyon ile havza niteliklerine ait bağımsız parametrelerle debi arasında bir bağlantının varlığını ortaya koymuştur.

Şahin (2007), LN, EV1, PE3, LPE3, LB, GLO, GEV dağılımlarını, Gürpınar ve Gevaş Havzası'ndaki 12 akarsuyun yıllık maksimum akım serilerine en uygun olasılık dağılım modelinin tespit edilmesi için kullanmıştır. Dağılımlar arasından en uygun olanını tespit etmek için Simirnov-Kolmogorov ve ki-kare testlerini yapmıştır. Yapılan test çalışmaları incelendiğinde en uygun dağılım tipinin EV1 dağılımı olduğu belirlenmiştir.

Bölgesel taşkın frekans analizi(BTFA) elde edilen akım gözlem verilerinden faydalanarak, ölçüm verileri bulunmayan farklı tekerrür süreli taşkın debilerinin tahmini çalışmalarına denir. Su yapılarının tasarlanması, taşkın yönetimi, havza ve nehir yönetimi gibi birçok su kaynaklarının planlanması konusunda taşkın frekans analiz metodları büyük önem arz etmektedir (Anılan, T., 2014). Bölgesel taşkın frekans analizi, çalışma yapılacak havzadaki homojen bölgelerin ortaya çıkarılması, en uygun bölgesel frekans dağılımının belirlenmesini sağlar. Ayrıca farklı tekerrür frekanslarına karşılık gelen debi değerlerinin tahmin edilmesini sağlar. Yöntemin işleyişi sırasında yeterli olmayan akım değerlerinin miktarını arttırmak maksadıyla havza alanında yer alan farklı istasyonlar da tercih edilir.

Topografik özellikleri sebebiyle Doğu Karadeniz Havzası'nda taşkın afetleri sıklıkla yaşanmaktadır. Meydana gelen taşkın afetlerinde yerleşim alanlarının taşkın etki bölgelerinde yer almasından dolayı pek çok maddi ve manevi zararlar-kayıplar ortaya çıkmıştır. Doğu Karadeniz Havza'sında mevcut olan taşkın tehdidi, birçok jeolojik, topografik ve meteorolojik etmenlerden dolayı ülkemizde yer alan diğer havza alanlarından daha fazladır (Yüksek, Ö., Kankal, M, Üçüncü, O., 2013).

Sönmez O., Öztürk M., Doğan E.,(2012), taşkın afetini ortaya çıkma zamanlarına göre 7 gün veya daha uzun sürelerde ortaya çıkan ve ani taşkın olarak belirlenen 6 saat içerisinde meydana gelen taşkınlar olarak iki gruba ayırmıştır. Bu iki grubun dışında, taşkınları meydana geldiği yerlere göre de dört gruba ayırmıştır. Bunlar da, nehir ve dere taşkınları, dağlık alan taşkınları, şehir taşkınları ile kıyı taşkınlarıdır.

DSİ yöntemi Türkiye'de oldukça yaygın kullanıma sahip sentetik yöntemlerden biridir. Birçok araştırmacı DSİ yöntemini diğer yöntemlerle karşılaştırmalı bir şekilde dikkate alarak çalışmalarını sunmuşlardır. Günal A. Y., (2016), pik debi ve pik debinin ortaya çıkış süresi gibi parametreleri Snyder, Mockus, SCS ve DSİ metotlarını kullanarak hesaplamıştır. İlgili uygulamalar ve karşılaştırmalar Türkiye'nin Damlıca, Vize ve Kumdere havzaları için gerçekleştirilmiştir.

Hidrolojik yöntemler genelde taban eğimi büyük ve akım derinliği küçük olan akarsularda iyi sonuç vermektedir. Taban eğiminin 0,0005'ten az olması, biriktirme haznesinde ani olarak kapak açılması veya baraj yıkılması gibi durumlarda hidrolik yöntemlerin kullanılması uygun olacaktır (Bayazıt, 2008).

Hidroloji çalışmalarında yağış ve akım vb. çevrim değişkenlerinin ölçüm işlemi oldukça zordur. Ölçüm sonucu ortaya çıkan değerler incelenerek su kaynağına ait olan suyun potansiyeli, kuraklık ve taşkın durumlarında gözlemlenen akış değerleriyle bu değerlerin frekanslarının belirlenebileceği bir yaklaşım ortaya koymuştur (Bakanoğulları ve diğ., 2011).

DSİ Sentetik Yöntem ile yapılan analizlerde kullanılan birim hidrograf eğrisinin şekli yağışın niteliklerine ve havza alanının karakteristikleriyle ilişkilidir. Yağışın başladığı andan itibaren zaman ilerledikçe havza alanının üst bölümlerinden gelen suların oluşturduğu ilave akışların etkisiyle eğri yukarı yönlü içbükeydir (Bayazıt, 1999).

Genelde taşkın afetine karşı önlemlere ait çalışmaların yapılmasında standart bir tasarım görüşü mevcuttur. Yetkililer lokal bir bölgenin muhafaza edilmesi maksadıyla gerekli makul koruma derecesini, taşkın koruma yapılarının belirlenen kapasite durumuyla oluşturmaktadır. Örneğin Hollanda'nın kıyı kesimlerinde taşkınların önlenmesi için yapılacak taşkın koruma yapılarında seçilen tasarım debisi 10000 yıllık taşkın debisine göre yapılmaktadır (Baan ve Klijn, 2004).

Taşkın risklerini tamamen engelleyecek bir yöntem mevcut değildir. Tamamen engellenemeyecek taşkın ihtimallerinin kamu çıkarları düşünülerek taşkın riskinin belirli kısımlarını inceleyen yaklaşıma taşkın risk yönetimi adı verilir. Gayesi, diğer ilgili sektörler ile koordine sağlayarak taşkınların olumsuz etkilerini en aza indirmektir (Klijn, 2009).

Dünya genelinde etkisini gösterdiği gibi, Türkiye'de de taşkın afeti meteorolojik afetler içerisinde yer alan en ciddi olumsuz etkiye sahip afetlerden biridir. Yurdumuzun jeolojik ve topografik yapısı ve düzensiz yağış rejimine sahip olmasından dolayı oluşan taşkınlar büyük ölçekli hasarlara sebebiyet vermektedir. Eldeki veriler ışığında taşkın afeti her yıl ortalama 160 milyon TL ekonomik zarara sebebiyet vermektedir.

Tüm Dünya'da olduğu gibi taşkınlar ülkemizde meteorolojik afetlerin içinde en ciddi hasara neden olan afettir. Ülkemizin coğrafi koşulları, karmaşık orografyaya sahip olması ve bazı bölgelerde düzensiz yağışların gerçekleşmesi ile oluşan taşkınların büyük miktarda hasara neden olmaktadır. Mevcut veriler itibariyle taşkınlardan kaynaklanan ekonomik kayıp her yıl yaklaşık 160 milyon TL hasara yol açmaktadır (OSİB, 2015).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

3.1.1 Enerji Pazarı

Ülkemizde elektrik üretim, iletim ve dağıtımıyla ilgilenen belli başlı kurumlar mevcuttur. Bunlar;

- EPDK : Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
- TEİAŞ : Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
- TEDAŞ : Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
- TETAŞ : Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
- ÇEAŞ : Çukurova Elektrik A.Ş.
- Kepez Elektrik T.A.Ş ve diğer kuruluşlardır.

3.1.2 Mevcut Enerji Pazarı

Türkiye'deki enerji tesislerinin 2009 yılı sonu itibariyle Türkiye Elektrik Enerjisi sisteminin kurulu gücü 42,185.7 MW'dir. Bu kurulu gücün %67'si termik, %33'ü hidroliktir. Bugüne devreye giren büyük kapasiteli doğalgaz santralleri nedeni ile bugün bu oran %30'lar seviyesindedir.

Türkiye'de 2000-2010 yılları arasındaki enerji talebi Tablo 3.1'de verilmiştir. Buna göre 2010 yılındaki puant güç ihtiyacı 50.600 MW, enerji ihtiyacı ise 307.970 GWh olmaktadır.

3.1.3 Elektrik Enerji Tüketimi ve Gelişimi

1923 yılında ülkemizin enerji kapasitesi şu şekilde özetlenebilir;

- Elektrik Santrali : 38 adet
- Toplam Kurulu Güç : 33 MW
- Üretim Potansiyeli : 45 milyon kWh/yıl(%10'u HES'lerden sağlanır.)
- Kişi Başı Elektrik Tüketimi : 3,3 kWh

Elektrik enerjisinin ışıklandırma faaliyetleri dışında değerlendirilmesi 1930'dan sonra, sanayi tesislerinin kurulmasıyla başlamıştır. İleri gelen sanayi kuruluşları kendi elektriklerini üretme modeline geçmiştir. Karabük-Demirçelik, İzmit-Seka ve Sümerbank gibi kurumlar enerji ihtiyaçlarını karşılamak üzere enerji santrallerini faaliyete geçirmişlerdir.

1932'de Atatürk önderliğinde Nafia Vekâletince başlatılan su seferberliği çalışmaları sonucunda 1935'te ölkemizin elektrik gereksinimini tespit etmek ve bu gereksinimi hidroelektrik kaynaklardan veya diğer enerji kaynaklarından temin edecek çalışmaları yapmak üzere Elektrik İşleri Etüt İdaresi(EİE) kurulmuştur. 1935-1953 yılları arasında, su kaynaklarının tüm kullanım amaçlarına uygun geliştirilmesini sağlamak maksadıyla akarsuların düzenli ve kapsamlı olarak analizlerinin yapılması, topografik, jeolojik, sondajla temel araştırmaları, enerji pazar etütleri, şehir ve kasabaların elektrik enerjisinin elde edilmesi maksadıyla proje oluşturulması ve özellikle hidroelektrik enerji kapasitesinin tespit edilmesiyle alakalı çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda Seyhan, Sarıyar, Hirfanlı, Kesikköprü, Demirköprü, Kemer Barajı ve santrallerinin planlama ve ekonomik analiz çalışmaları bu kuruluş tarafından icra edilmiştir.

1935–1953 yılları arasında projelendirme ve inceleme çalışmaları için yetkilendirilen Elektrik İşleri Etüt İdaresi ile beraber Etibank ve İller Bankası da baraj ve enerji santrallerini inşası ile kasabalar ve köylere elektriğin ulaştırılması yönünde çalışmalar yapmıştır.

1954 yılı ile beraber başlayarak su ve toprak kaynaklarımızın geliştirilmesi, tarım arazilerinde sulama yapılması, şehir ve kasabalara içme suyunun ulaştırılması, tarım arazilerinin ve meskûn mahallerin taşkın afetinden muhafaza edilmesi, su potansiyelinden faydalanılarak enerji üretiminin yapılması gibi temel başlıklarda toplanmaktadır Tüm yapıların plan, proje, inşaat ve işletmesi Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü'ne verilmiştir. 1970 yılında Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) Genel Müdürlüğünün kurulması ile hidroelektrik santrallerin işletilmesi bu kuruma verilmiştir.

1953'te ölkemizde enerji için kurulu güç değeri 500 MW'ye kadar ulaşmışken HES santralleri 30 MW toplam gücü ile mevcut enerji kapasitesinin %6'sını karşılamaktadır.1953-1963 yılları arasında geçen on yıllık süre zarfında HES santrallerinin enerji üretim kapasitesi büyük bir artış göstererek 478 MW'ye ulaşmıştır. Etibank, İller Bankası, Kepez A.ř.'nin de özel sektör olarak tamamladıkları HES santralleri ile mevcut kapasite 16 katına çıkmıştır.

1963 yılı itibariyle 1381 MW olan toplam kurulu gücün %35'lik bölümü HES santrallerine aittir (TEİAŞ, 2016).

1960'tan sonra ülkemiz, planlı kalkınma sürecine girmiştir. Elektrik enerjisi ile alakalı temel amaç ve çalışmalar beş yıl aralıklarla oluşturulmaya başlanmıştır. 1963-1967 yılları arasındaki dönemi içeren Birinci Plan Dönemi'nin en mühim kamusal oluşumu Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın kurulmasıdır. İkinci Plan Dönemi'ni kapsayan 1968-1972 yılları arasındaki dönemde TEK kurulmuştur. İkinci Plan dönemi tamamlandığında 2711 MW ve elektrik tüketim değeri de 175 kWh/kişi olarak belirlenmiştir (TEİAŞ, 2016).

1973-1977 arasındaki dönem Üçüncü Plan Dönemi olarak adlandırılmaktadır. Bu dönemin sonunda ülkemizde kurulu güç 4727 MW'a elektrik tüketim miktarı ise 430 kWh/kişi olarak güncellenmiştir.

1979-1983 yılları arasındaki dönem ise Dördüncü Plan Dönemi olarak adlandırılmaktadır. Bu dönemin sonunda ülkemizde kurulu güç 6935 MW'a, elektrik tüketim miktarıysa 505 kWh/kişi seviyesine ulaşmıştır (TEİAŞ, 2016).

1983 yılından sonra serbest piyasa ekonomisinin, tüm kurum ve kuralları ile uygulanması için çalışmalar yapılmıştır. Enerjiye olan ihtiyacın öncelikle giderilmesi için önceden başlatılmış ve yarım kalmış yatırımların bir an önce tamamlanması sağlanmıştır. Diğer yandan özel sektörün ve yabancı sermayenin ülkemizde enerji yatırımlarında bulunmasına zemin hazırlamak maksadıyla yasal düzenlemeler yapılmıştır. Bu kapsamda Yap-İşlet-Devret (YİD) yasası olarak bilinen 3096 sayılı yasa çıkarılmıştır.

1985-1989 yılları arasındaki dönem Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı dönemi olarak adlandırılmaktadır. Bu dönemin sonunda ülkemizde toplam kurulu güç 15.806 MW, elektrik tüketimi ise 771 kWh/kişi olmuştur.

1990-1994 yıllarını arasındaki Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde ise dönem sonunda ülkemizdeki kurulu güç 20.857 MW'a, elektrik tüketimi ise 1284 kWh/kişi olarak artmıştır (TEİAŞ, 2016).

1996-2000 yıllarını kapsayan Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde %8'lik bir talep artışı tahmininde bulunularak, kurulu gücün 2000 yılında 27.576 MW'a yükseltilmesi amaçlanmıştır. 2000 yılı programında %99 oranında bir ilerleme gerçekleştirilmiştir.

3 Mart 2001 tarihinde Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ile elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreye uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanması amaçlanmıştır. Kanun; elektriğin üretimi, iletimi, dağıtımı, toptan ve perakende satışı, ithalat ve ihracatı gibi faaliyetlerle ilişkili tüm gerçek ve tüzel kişilerin hak ve yükümlülüklerini belirlemektedir.

3.1.4 Elektrik Potansiyel Gelişiminin Bugünkü Durumu

2005 yılı sonu itibariyle Türkiye’nin toplam kurulu gücü 38 843,5 MW olup bunun 25 902,3 MW’ı termik, 12 906,1 MW’ı hidrolik, 35,1 MW’ı jeotermal ve rüzgâr santrallerine aittir. 2005 yılı sonundaki toplam elektrik enerjisi üretimi ise 161 956,2 GWh olup bunun 122 242,3 GWh’ı (%75) termik, 39 560,5 GWh’ı (%25) hidrolik santrallerden sağlanmıştır. Hidroelektrik santrallerin üretimi, yağış koşullarına bağımlı olduğundan her yıl toplam üretim içindeki payı değişim göstermektedir (TEİAŞ, 2016).

Tablo 3.1: Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (TEİAŞ, 2016).

KAYNAK	ÜRETİM (GWh)	KATKISI (%)
İthal Kömür	47.717,9	17,39
Taşkömürü + Asfaltit	5.985,3	2,18
Linyit	38.569,9	14,06
Doğalgaz	89.227,1	32,52
Sıvı Yakıtlar	1.926,3	0,70
Barajlar	48.962,1	17,84
D.Göl ve Akarsu	18.268,8	6,66
Rüzgar	15.517,1	5,65
Yenilenebilir Atık+Atık Isı	2.371,6	0,86
Jeotermal	4.818,5	1,76
Güneş	1.043,1	0,38
TOPLAM	274.407,7	100,00

Tablo 3.2: Türkiye Brüt Elektrik Enerjisi Üretimi ve Brüt Talep Gelişimi (TEİAŞ, 2016).

Yıllar	Üretim	İthalat	İhracat	Birim : GWh
				Brüt Talep
2006	176.299,8	573,2	2.235,7	174.637,3
2007	191.558,1	864,3	2.422,2	190.000,2
2008	198.418,0	789,4	1.122,2	198.085,2
2009	194.812,9	812,0	1.545,8	194.079,1
2010	211.207,7	1.143,8	1.917,6	210.434,0
2011	229.395,1	4.555,8	3.644,6	230.306,3
2012	239.496,8	5.826,7	2.953,6	242.369,9
2013	240.154,0	7.429,4	1.226,7	246.356,6
2014	251.962,8	7.953,3	2.696,0	257.220,1
2015	261.783,3	7.135,5	3.194,5	265.724,4
2016	274.407,7	6.330,3	1.451,7	279.286,4

Tablo 3.3: Türkiye Kurulu Gücünün Yıllar İtibariyle Gelişimi (TEİAŞ, 2009).

YIL	TERMİK	HİDROLİK	JEOTER.+ RÜZGAR	TOPLAM	ARTIŞ %
1975	2407.0	1779.6		4186.6	12.2
1976	2491.6	1872.6		4364.2	4.2
1977	2854.6	1872.6		4727.2	8.3
1978	2987.9	1880.8		4868.7	3.0
1979	2987.9	2130.8		5118.7	5.1
1980	2987.9	2130.8		5118.7	0.0
1981	3181.3	2356.3		5537.6	8.2
1982	3556.3	3082.3		6638.6	19.9
1983	3695.8	3239.3		6935.1	4.5
1984	4569.3	3874.8	17.5	8461.6	22.0
1985	5229.3	3874.8	17.5	9121.6	7.8
1986	6220.2	3877.5	17.5	10115.2	10.9
1987	7474.3	5003.3	17.5	12495.1	23.5
1988	8284.8	6218.3	17.5	14520.6	16.2
1989	9193.4	6597.3	17.5	15808.2	8.9
1990	9535.8	6764.3	17.5	16317.6	3.2
1991	10077.8	7113.8	17.5	17209.1	5.5
1992	10319.9	8378.7	17.5	18716.1	8.8
1993	10638.4	9681.7	17.5	20337.6	8.7
1994	10977.7	9864.6	17.5	20859.8	2.6
1995	11074.0	9862.8	17.5	20954.3	0.5
1996	11297.1	9934.8	17.5	21249.4	1.4
1997	11771.8	10102.6	17.5	21891.9	3.0
1998	13021.3	10306.5	26.2	23354.0	6.7
1999	15555.9	10537.2	26.2	26119.3	11.8
2000	16052.5	11175.2	36.4	27264.1	4.4
2001	16623.1	11672.9	36.4	28332.4	3.9
2002	19568.5	12240.9	36.4	31845.8	12.4
2003	22974.4	12578.7	33.9	35587.0	11.7
2004	24144.7	12645.4	33.9	36824.0	3.5
2005	25902.3	12906.1	35.1	38843.5	5.5
2006	27420.2	13062.7	81.9	40564.8	4.4
2007	27271.6	13394.9	169.2	40835.7	0.7
2008	27595.0	13828.7	393.5	41817.2	2.4
2009	29339.1	14553.3	868.8	44761.2	7.0

Tablo 3.4: Türkiye Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Gelişimi
(TEİAŞ, 2009).

TEK YAKITLI											ÇOK YAKITLI								
YILLAR	TAŞ KÖMÜRÜ	İTHAL KÖMÜR	LİNYİT	FUEL -OİL	MOTORİN	LPG	NAFTA	DOĞAL GAZ	YENİL. + ATIK	TOPLAM	KATI +SIVI	SIVI +D.GAZ	KATI +D.GAZ	TOPLAM	TERMİK	HİDROLİK	JEOTERMAL	RÜZGAR	GENEL
1990	331.6		4874.1	1202.2	545.6			2210.0		9163.5	372.3			372.3	9535.8	6764.3	17.5		16317.6
1991	352.6		5040.9	1191.4	545.6			2555.4	10.0	9695.9	381.9			381.9	10077.8	7113.8	17.5		17209.1
1992	352.6		5405.1	1157.0	372.8			2591.7	13.8	9893.0	392.6	34.3		426.9	10319.9	8378.7	17.5		18716.1
1993	352.6		5608.8	1163.3	372.5			2700.5	13.8	10211.5	392.6	34.3		426.9	10638.4	9681.7	17.5		20337.6
1994	352.6		5818.8	1169.2	372.5			2823.9	13.8	10550.8	392.6	34.3		426.9	10977.7	9864.6	17.5		20859.8
1995	326.4		6047.9	1148.9	204.2			2883.9	13.8	10625.1	408.3	40.6		448.9	11074.0	9862.8	17.5		20954.3
1996	341.4		6047.9	1168.4	219.2			3051.2	13.8	10841.9	408.3	46.9		455.2	11297.1	9934.8	17.5		21249.4
1997	335.0		6047.9	1171.9	219.2	13.8	4.5	3490.4	13.8	11296.5	413.3	62.0		475.3	11771.8	10102.6	17.5		21891.9
1998	335.0		6213.9	1225.4	219.2	34.2	53.2	4047.1	22.4	12150.4	413.3	457.6		870.9	13021.3	10306.5	17.5	8.7	23354.0
1999	335.0		6351.9	1207.3	229.5	33.7	71.6	4958.8	23.8	13211.6	410.2	1934.1		2344.3	15555.9	10537.2	17.5	8.7	26119.3
2000	335.0	145.0	6508.9	1260.8	229.5	23.7	71.6	4904.5	23.8	13502.8	410.2	2139.5		2549.7	16052.5	11175.2	17.5	18.9	27264.1
2001	335.0	145.0	6510.7	1608.4	235.5	24.0	131.7	4850.7	23.6	13864.6	455.7	2302.8		2758.5	16623.1	11672.9	17.5	18.9	28332.4
2002	335.0	145.0	6502.9	2009.0	235.5	24.0	131.7	7247.1	27.6	16657.8	455.7	2455.0		2910.7	19568.5	12240.9	17.5	18.9	31845.8
2003	335.0	1465.0	6438.9	2331.1	235.5	29.9	136.7	8861.8	27.6	19861.5	465.1	2647.8		3112.9	22974.4	12578.7	15.0	18.9	35587.0
2004	335.0	1510.0	6450.8	2307.6	214.4	10.4	36.8	10131.2	27.6	21023.8	453.7	2667.2		3120.9	24144.7	12645.4	15.0	18.9	36824.0
2005	335.0	1651.0	7130.8	2253.3	215.9	0.0	36.5	10976.2	35.3	22634.0	455.0	2797.3	16.0	3268.3	25902.3	12906.1	15.0	20.1	38843.5
2006	1986.0	-	8210.8	2123.2	251.9	0.0	21.4	11462.2	41.3	24096.8	471.0	2852.4	-	3323.4	27420.2	13062.7	81.9	-	40564.8
2007	1986.0	-	8211.4	1772.4	206.4	0.0	21.4	11647.4	42.7	23887.6	471.0	2913.0	-	3384.0	27271.6	13394.9	169.2	-	40835.7
2008	1986.0	-	8205.0	1770.8	26.4	0.0	21.4	10656.8	59.7	22726.0	471.0	4398.0	-	4869.0	27595.0	13828.7	29.8	363.7	41817.2
2009	2391.0	-	8199.3	1651.2	26.5	0.0	21.4	11825.6	86.5	24201.5	415.7	4721.9	-	5137.6	29339.1	14553.3	77.2	791.6	44761.2

Tablo 3.5: Türkiye ve Kişi Başına Kurulu Güç - Brüt Üretim - Arz - Net Tüketiminin Yıllar İtibariyle Gelişimi (TEİAŞ, 2009).

YILLAR	NÜFUS ⁽⁴⁾ (x1000)	KURULU GÜÇ (MW)	BRÜT ÜRETİM (GWh)	ARZ ⁽¹⁾ (GWh)	BRÜT TALEP ⁽³⁾ (GWh)	NET TÜKETİM ⁽³⁾ (GWh)
1975	40348	4186.6	15622.8	15126.9	15719.0	13491.7
1980	44737	5118.7	23275.4	23222.7	24616.6	20398.2
1990	56473	16317.6	57543	53500.3	56811.7	46820.0
2000	67845	27264.1	124921.6	122051.6	128275.6	98295.7
2007	70586	40835.7	191558.1	181781.8	190000.2	155135.2
2008	71517	41817.2	198418.0	189429.1	198085.2	161947.6
2009	72561	44761.2	194812.9	185885.5	194079.1	156894.1

YILLAR	NÜFUS(4) (x1000)	KURULU GÜÇ (Watt)	BRÜT ÜRETİM (kWh)	ARZ (kWh)	BRÜT TALEP (kWh)	NET TÜKETİM (kWh)
1975	40348	104	387	375	390	334
1980	44737	114	520	519	550	456
1990	56473	289	1019	947	1006	829
2000	67845	402	1841	1799	1891	1449
2007	70586	579	2714	2575	2692	2198
2008	71517	585	2774	2649	2770	2264
2009	72561	617	2685	2562	2675	2162

1) Arz(Yurtiçi)=Brüt tüketim=Net Üretim + İthalat - İhracat

2) Brüt Talep=Elektrik Gereksinmesi=Görünen Tüketim=Brüt Üretim + İthalat - İhracat

3) Net Tüketim=Arz - Şebeke Kaybı

4) TÜİK tarafından sayım yapılmayan yıllara ilişkin tahmin projeksiyonları henüz yayınlanmadığından sadece sayım yapılan yıllara ait değerler verilmektedir.

Tablo 3.6: Türkiye 2000-2020 Yılları Arasındaki Enerji Talebi (TEİAŞ, 2016).

YIL	PUANT TALEP		ENERJİ TALEBİ	
	MW	Artış (%)	GWh	Artış (%)
2005	25000	-	159650	
2006	28270	13,1	176400	10,5
2007	30560	8,1	190700	8,1
2008	33075	8,2	206400	8,2
2009	35815	8,3	223500	8,3
2010	38785	8,3	242020	8,3
2011	41965	8,2	262000	8,3
2012	45410	8,2	283500	8,2
2013	49030	8,0	306100	8,0
2014	52905	7,9	330300	7,9
2015	57050	7,8	356200	7,8
2016	60845	6,6	383000	7,5

3.1.5 Akım Gözlem İstasyonları Verileri

Yapılan bu çalışmada aylık ortalama akım ve aylık toplam akım değerlerini elde edebilmek için DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonu verileri ile DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonu verileri kullanılmıştır. DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonu 2009-2015 yılları arasındaki verilere sahip olup, DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonu 1989-2015 yılları arasındaki verilere sahiptir ve DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonu verileri, DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonu verileri ile korelasyon denklemi yardımıyla tamamlanarak hesaplamalar yapılacaktır.

Ayrıca taşkın hesaplarında kullanılmak üzere DSİ 13-002, DSİ 13-003, DSİ 13-009, DSİ 13-018, EİE 1339, Abant MGM, Darıyeri MGM ve Sakuç MGM verileri yer almaktadır. Su temini çalışması DSİ 13-032 ve DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonları ile yapılmıştır.

Tablo 3.7: Proje Alanı Civarındaki AGİ Karakteristikleri.

İSTASYON NO	AKARSU VE İSTASYON ADI	İŞLETEN KURULUŞ	KOT (m)	Y.ALANI (km ²)	KULLANILABİLİR RASAT DÖNEMİ	KULLANILABİLİR RASAT SÜRESİ
13-002	Uğursuyu-Hacımusca	DSİ	136	279.7	1962-1963,1966-1967	4
13-003	Aksu-Aksu Köprüsü	DSİ	128	263.7	1961-1963,1966-1968	6
13-009	Asarsuyu-Düzce Fidanlık	DSİ	135	143.2	1962-1964,1967-1968	5
13-018	Uğursuyu-Beyköy	DSİ	243	250.7	1966 - 1969	4
13-032	Aksu Deresi-Derevi	DSİ	837	71.5	1971-1987,1989-2011	34
13-072	Uğur Suyu-Hamamüstü Mahallesi	DSİ	385	136.3	2009-2015	6

Tablo 3.8: DSİ 13-072 Nolu AGİ Uğur Suyu Hamamüstü Mahallesi Aylık Toplam Akımlar(hm³).

AGİ Adı : UĞUR SUYU HAMAMÜSTÜ MAHALLESİ													AGİ No : 13-072	
Yağış Alanı : 136.3 km ²													Bulunduğu Havza : Batı Karadeniz Havzası (13)	
Yaklaşık Kotu : 385 m													Bulunduğu Dere : Uğur Deresi	
Toplam Rasat Süresi : 6 Yıl													İşleten Kurum : DSİ	
ÖZET													hm ³	
Yıl	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Toplam	
2009	3.724	3.261	3.552	11.672	13.799	17.884	17.806	8.443	2.360		1.306	1.635	85.443	
2010	1.706	3.671	5.788			14.985		2.965	6.135	2.324			37.574	
2011														
2012	1.279	0.906	4.772	10.157	19.915	36.176	37.367	12.244	2.776	1.234	0.836	0.632	128.293	
2013	0.732	0.896	2.810	8.652	10.237	15.005	16.137	4.996	1.561	1.203	0.856	0.842	63.927	
2014	4.051	1.830	3.135	3.471	2.438	10.163	4.692	11.663	11.207	2.358	1.542	2.059	58.609	
2015	3.242	8.406	10.974	12.812	14.448	18.345	16.726	11.262	11.339	4.075	2.242	2.219	116.090	
Ort	2.71	3.47	4.67	11.67	13.80	16.43	17.81	5.70	4.25	2.32	1.31	1.64	61.51	

Tablo 3.9: DSİ 13-072 Nolu AGİ Uğur Suyu Hamamüstü Mahallesi Aylık Ortalama Akımlar(m³/s).

AGİ Adı : UĞUR SUYU HAMAMÜSTÜ MAHALLESİ													AGİ No : 13-072
Yağış Alanı : 136.3 km ²													Bulunduğu Havza : Batı Karadeniz Havzası (13)
Yaklaşık Kotu : 385 m													Bulunduğu Dere : Uğur Deresi
Toplam Rasat Süresi : 6 Yıl													İşleten Kurum : DSİ
	m ³ /s												
Yıl	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ortalama
2009	1.390	1.258	1.326	4.358	5.704	6.677	6.870	3.152	0.910		0.488	0.631	2.979
2010	0.637	1.416	2.161			5.595		1.107	2.367	0.868			2.022
2011													
2012	0.477	0.349	1.782	3.792	8.232	13.506	14.416	4.571	1.071	0.461	0.312	0.244	4.101
2013	0.273	0.346	1.049	3.230	4.232	5.602	6.226	1.865	0.602	0.449	0.319	0.325	2.043
2014	1.512	0.706	1.170	1.296	1.008	3.795	1.810	4.355	4.324	0.880	0.576	0.794	1.852
2015	1.210	3.243	4.097	4.784	5.972	6.849	6.453	4.205	4.375	1.521	0.837	0.856	3.700
Ort	1.01	1.34	1.74	4.36	5.70	6.14	6.87	2.13	1.64	0.87	0.49	0.63	2.50
Verim	7.44	9.81	12.79	31.97	41.85	45.02	50.40	15.62	12.02	6.37	3.58	4.63	18.34

Tablo 3.10: DSİ 13-032 Nolu AGİ Aksu Ç-Dereevi Aylık Toplam Akımlar(hm³).

AGİ Adı : Aksu Ç-Dereevi						AGİ No : 13-32							
Yağış Alanı : 71.5 km ²						Bulunduğu Havza : Batı Karadeniz Havzası (13)							
Yaklaşık Kotu : 837 m						Bulunduğu Dere : Aksu Çayı							
Toplam Rasat Süresi : 34 Yıl						İşleten Kurum : DSİ							
Yıl	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Toplam
1971			6.70	12.44	5.26	14.36	17.88	13.04	7.92	2.70	1.40	1.08	
1972	7.63	5.26	7.79	4.22	4.75	10.32	22.44	7.79	11.45	10.68	7.01	6.42	105.76
1973	7.46	5.08	1.96	1.64	4.58	6.93	12.63	4.69	3.24	1.61	1.03	0.80	51.65
1974	1.44	4.94	6.48	2.13	3.44	11.54	10.88	8.94	1.86	1.11	4.29	0.75	57.81
1975	1.24	1.66	2.74	2.71	2.68	14.08	19.96	9.14	2.59	1.28	1.09	1.71	60.89
1976	2.36	3.10	3.99	2.66	2.94	6.11	20.09	6.71	3.05	1.36	1.85	1.54	55.76
1977													
1978													
1979	4.13	5.81	7.27	9.98	10.09	7.29	6.41	5.12	6.13	4.38	3.00	4.38	74.01
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985	1.97	2.10	2.05	2.17	4.03	3.10	11.79	4.10	5.21	2.30	1.23	0.86	40.91
1986	11.56	7.73	7.15	6.50	6.67	9.99	6.71	3.96	1.51	1.01	1.24	1.69	65.73
1987	1.74	3.17	2.66	5.44	9.07	5.04	18.43	22.17	4.35	2.69	1.73	0.79	77.29
1988													
1989	4.45	7.12	7.41	1.73	3.11	13.88	4.77	2.37	2.25	2.34	0.93	0.70	51.06
1990	3.56	8.99	8.17	3.64	2.86	10.75	17.82	11.37	3.30	1.55	1.02	1.75	74.77
1991	4.15	3.80	4.74	2.54	2.31	11.11	12.50	6.33	7.66	3.96	1.24	1.41	61.76
1992	1.08	1.67	2.56	1.81	4.56	4.52	25.36	17.72	4.28	4.63	2.43	0.98	71.62
1993	2.35	3.14	3.38	1.92	2.24	7.87	22.84	16.51	3.14	1.58	4.78	1.57	71.31
1994	1.18	3.20	7.56	4.84	2.93	8.55	9.40	3.77	1.81	1.16	0.87	0.82	46.09
1995	2.34	7.01	3.93	9.41	6.27	10.85	18.71	15.58	3.20	3.25	1.55	1.54	83.64
1996	3.21	3.21	6.74	4.19	5.07	5.30	11.57	9.08	3.73	2.32	1.12	1.18	56.72
1997	5.41	4.29	5.23	6.31	2.73	3.55	15.64	20.86	5.31	1.94	5.57	1.82	78.66
1998	8.40	4.78	9.05	4.60	7.83	6.97	22.73		4.03	2.22	1.09	1.10	72.80
1999	2.85	2.28	4.10	2.70	3.23	8.07	7.64	1.99	5.48	2.51	1.75	1.48	44.08
2000	2.61	2.56	3.76	2.23	2.33	5.10	32.87						51.46
2001		2.39	2.59	3.20	3.19	10.27	5.16	7.65	1.99	1.37	2.01	1.24	
2002	1.44	4.50	8.34	4.71	6.59	15.11	19.32	7.80	3.35	1.65	1.14	0.95	74.88
2003	2.01	1.97	1.05	8.27	3.27	2.32	16.30	8.91	1.80	1.35	1.15	1.31	49.70
2004	2.73	6.91	3.89	7.12	7.49	14.39	17.13	7.07	5.05	2.12	1.94	1.16	77.00
2005	1.11	1.47	4.18	5.05	5.08	11.90	18.03	5.71	6.84	3.79	1.97	1.62	66.75
2006	2.21	8.04	4.68	5.48	3.56	11.37	13.64	5.53	2.40	1.34	1.12	1.08	60.45
2007	1.89	3.38	1.55	4.18	3.75	9.76	8.86	6.17	3.39	1.51	1.08	1.16	46.69
2008	1.67	4.01	5.02	1.83	2.05	16.51	9.47	3.12	1.86	1.07	0.79	3.69	51.09
2009	4.283	2.227	2.992	4.975	8.478	8.417	17.609	5.787	1.591	1.411	0.874	1.715	60.359
2010	1.101	4.837	7.137	4.620	10.818	8.476	2.572	0.499	0.461	0.338	0.524	0.512	41.894
2011	1.246	1.021	3.118	1.293	1.077	3.513	8.843	4.298	0.836	0.666	1.603	0.750	28.264
Ort	3.25	4.11	4.85	4.44	4.68	9.01	14.73	8.19	3.78	2.29	1.89	1.55	61.64

Tablo 3.11: DSİ 13-032 Nolu AGİ Aksu Ç-Dereevi Aylık Ortalama Akımlar(m³/s).

AGİ Adı : Aksu Ç-Dereevi							AGİ No : 13-32						
Yağış Alanı : 71.5 km ²							Bulunduğu Havza : Batı Karadeniz Havzası (13)						
Yaklaşık Kotu : 837 m							Bulunduğu Dere : Aksu Çayı						
Toplam Rasat Süresi : 34 Yıl							İşleten Kurum : DSİ						
Yıl	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ortalama
1971			2.50	4.65	2.17	5.36	6.90	4.87	3.06	1.01	0.52	0.42	
1972	2.85	2.03	2.91	1.58	1.89	3.85	8.66	2.91	4.42	3.99	2.62	2.48	3.35
1973	2.78	1.96	0.73	0.61	1.89	2.59	4.87	1.75	1.25	0.60	0.38	0.31	1.64
1974	0.54	1.90	2.42	0.80	1.42	4.31	4.20	3.34	0.72	0.42	1.60	0.29	1.83
1975	0.46	0.64	1.02	1.01	1.11	5.26	7.70	3.41	1.00	0.48	0.41	0.66	1.93
1976	0.88	1.20	1.49	0.99	1.17	2.28	7.75	2.51	1.18	0.51	0.69	0.59	1.77
1977													
1978													
1979	1.54	2.24	2.72	3.73	4.17	2.72	2.47	1.91	2.37	1.64	1.12	1.69	2.36
1980													
1981													
1982													
1983													
1984													
1985	0.74	0.81	0.76	0.81	1.67	1.16	4.55	1.53	2.01	0.86	0.46	0.33	1.31
1986	4.32	2.98	2.67	2.43	2.76	3.73	2.59	1.48	0.58	0.38	0.46	0.65	2.09
1987	0.65	1.22	0.99	2.03	3.75	1.88	7.11	8.28	1.68	1.01	0.65	0.31	2.46
1988													
1989	1.66	2.75	2.77	0.65	1.29	5.18	1.84	0.88	0.87	0.87	0.35	0.27	1.61
1990	1.33	3.47	3.05	1.36	1.18	4.01	6.87	4.25	1.27	0.58	0.38	0.67	2.37
1991	1.55	1.47	1.77	0.95	0.96	4.15	4.82	2.36	2.96	1.48	0.46	0.54	1.96
1992	0.40	0.65	0.96	0.68	1.82	1.69	9.78	6.61	1.65	1.73	0.91	0.38	2.27
1993	0.88	1.21	1.26	0.72	0.93	2.94	8.81	6.16	1.21	0.59	1.79	0.60	2.26
1994	0.44	1.23	2.82	1.81	1.21	3.19	3.63	1.41	0.70	0.43	0.33	0.32	1.46
1995	0.87	2.71	1.47	3.51	2.59	4.05	7.22	5.82	1.23	1.21	0.58	0.59	2.65
1996	1.20	1.24	2.51	1.57	2.02	1.98	4.46	3.39	1.44	0.87	0.42	0.46	1.80
1997	2.02	1.65	1.95	2.36	1.13	1.33	6.04	7.79	2.05	0.72	2.08	0.70	2.48
1998	3.14	1.84	3.38	1.72	3.23	2.60	8.77		1.55	0.83	0.41	0.43	2.54
1999	1.06	0.88	1.53	1.01	1.34	3.01	2.95	0.74	2.11	0.94	0.65	0.57	1.40
2000	0.98	0.99	1.40	0.83	0.93	1.90	12.68						2.82
2001		0.92	0.97	1.19	1.32	3.84	1.99	2.86	0.77	0.51	0.75	0.48	
2002	0.54	1.73	3.11	1.76	2.72	5.64	7.45	2.91	1.29	0.62	0.43	0.36	2.38
2003	0.75	0.76	0.39	3.09	1.35	0.87	6.29	3.33	0.69	0.50	0.43	0.50	1.58
2004	1.02	2.67	1.45	2.66	2.99	5.37	6.61	2.64	1.95	0.79	0.73	0.45	2.44
2005	0.41	0.57	1.56	1.89	2.10	4.44	6.96	2.13	2.64	1.42	0.73	0.62	2.12
2006	0.82	3.10	1.75	2.05	1.47	4.24	5.26	2.06	0.93	0.50	0.42	0.42	1.92
2007	0.71	1.30	0.58	1.56	1.55	3.65	3.42	2.30	1.31	0.56	0.40	0.45	1.48
2008	0.622	1.547	1.875	0.684	0.817	6.164	3.654	1.165	0.719	0.401	0.294	1.423	1.614
2009	1.599	0.859	1.117	1.857	3.504	3.143	6.794	2.161	0.614	0.527	0.326	0.662	1.930
2010	0.411	1.866	2.665	1.725	4.472	3.165	0.992	0.186	0.178	0.126	0.196	0.198	1.348
2011	0.465	0.394	1.164	0.483	0.445	1.312	3.412	1.605	0.323	0.249	0.598	0.289	0.895
Ort	1.21	1.59	1.81	1.66	1.92	3.36	5.68	3.06	1.46	0.85	0.71	0.60	2.00
Verim	16.98	22.20	25.31	23.19	26.86	47.05	79.47	42.74	20.41	11.94	9.87	8.35	28.00

3.2 Metot

Bu bölümde, çalışmada kullanılan farklı taşkın frekans analiz metotları ve bu metotların uygulaması açıklanmaktadır.

Proje yağış alanının iklim özelliklerine göre, taşkınlar daha sıklıkla Nisan ve Mayıs aylarında olmaktadır. Proje taşkın analizi için projenin hemen mansabında DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonu bulunduğundan, taşkın debisi hesabı için Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA) kullanılmıştır. Projenin yakınlarındaki akım gözlem istasyonlarının anlık maksimum değerleri alınarak Bölgesel Taşkın Frekans Analizi (BTFA) ile oluşacak taşkınların hesabı yapılmıştır. Ayrıca taşkın debisi hesabı için DSİ Sentetik Yöntem de kullanılmıştır.

3.2.1 Noktasal Taşkın Frekans Analizi(NTFA)

Bu metot, proje alanı üzerindeki akarsuda akım ölçümleri olmaması durumunda, istatistiksel olarak benzer durumda olan güncel verileri olan noktasal bir akım gözlem istasyonundan elde edilen verilerle taşkın debilerinin kabaca tahmininin yapılmasıdır.

DSİ 13-072 numaralı AGİ istasyon verilerinden yararlanılarak ve (DSİ,2004) ekstrem dağılım fonksiyonları kullanılarak Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA) çalışması yapılmıştır. Yılda anlık maksimum akım değerlerinin en uygun dağılımları DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonu için bulunmuştur.

Noktasal taşkın frekans analizi için, DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonunun drenaj alanı kullanılarak, DSİ 13-072 akım gözlem istasyonu için hesaplanan Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{25} , Q_{50} , Q_{100} ve Q_{500} yıllık taşkın debileri yardımıyla *boyutsuz frekans analiz sonuçları* belirlenir. Taşkın zarf eğrisi belirlenerek noktasal taşkın frekans analizi Şimşir Regülatörü, Samandere Regülatörü ve UĞUR-5 HES için Özdemir (1978)'den alınan;

$$Q_{Taşkın Reg.} = Q_{Taşkın AGİ} \times (A_{Reg.}/A_{AGİ})^{2/3} \quad (3.1)$$

(3.1) numaralı denklem kullanılarak Şimşir Regülatör yeri, Samandere Regülatör Yeri ve Uğur 5 HES Santral yeri taşkın debileri hesaplanır.

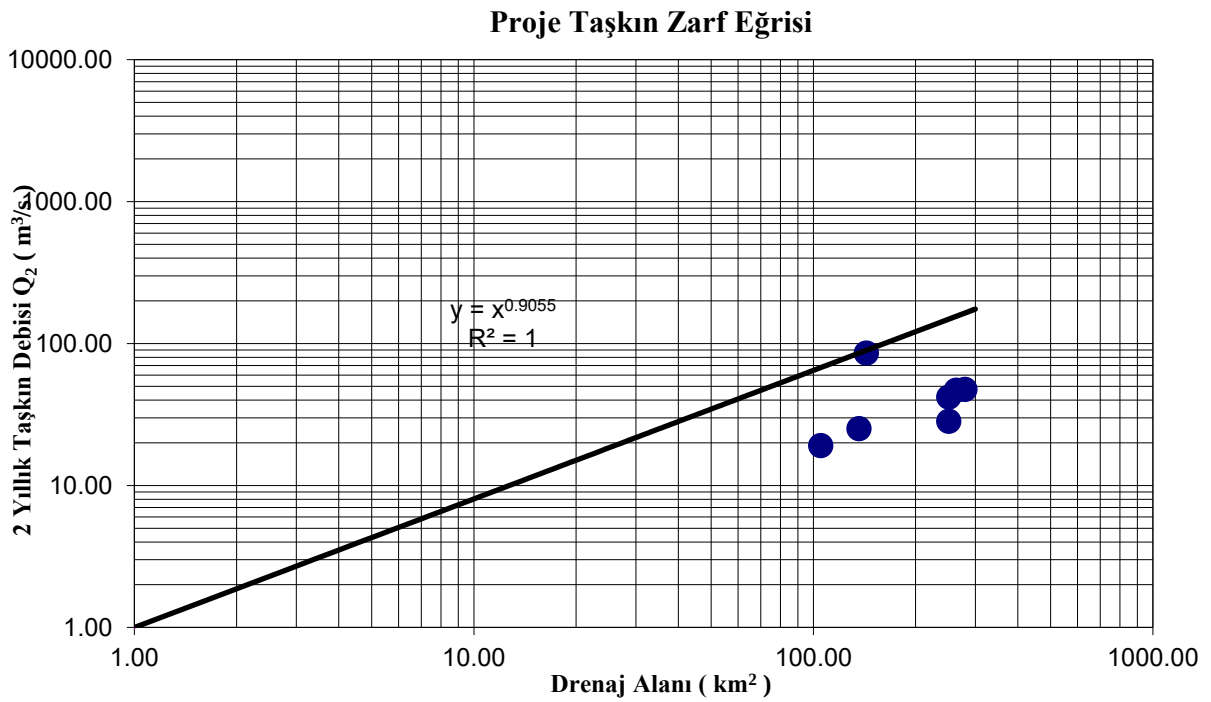
Noktasal taşkın frekans analizinde Normal, Log-Normal 2, Log-Normal 3, Pearson Tip-3, Log-Pearson 3 ve Gumbel ekstrem dağılım fonksiyonları kullanılır. Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda taşkın pik serilerine en uygun dağılım fonksiyonlarından 2, 5, 10, 25, 50, 100 ve 500 yılda bir beklenen taşkın pik debileri hesaplanır.

3.2.2 Bölgesel Taşkın Frekans Analizi(BTFA)

Bu metot, proje alanı üzerindeki akarsuda akım ölçümleri olmaması durumunda, istatistiksel olarak benzer durumda olan akım istasyonlarından elde edilen verilerle belirli bir tekrar aralığına sahip taşkın debilerinin kabaca tahmininin yapılmasıdır.

DSİ 13-002, 13-003, 13-009, 13-018, 13-032, 13-072 numaralı AGİ ve EİE 1339 istasyon verilerinden yararlanılarak Bölgesel Taşkın Frekans Analizi (BTFA) çalışması yapılmıştır. Yılda anlık maksimum akım değerlerinin en uygun dağılımları her bir istasyon için bulunmuştur.

Bölgesel taşkın frekans analizi için, DSİ 13-002, 13-003, 13-009, 13-018, 13-032, 13-072 numaralı AGİ ve EİE 1339 istasyonlarının drenaj alanları kullanılarak, her bir istasyon için hesaplanan Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{25} , Q_{50} , Q_{100} ve Q_{500} yıllık taşkın debileri yardımıyla *boyutsuz frekans analiz sonuçları* belirlenir. Taşkın zarf eğrisi belirlenerek bölgesel taşkın frekans analizi Şimşir Regülatörü, Samandere Regülatörü ve UĞUR-5 HES için hesaplanır. Regülatörlerde Q_{100} taşkın debisi baz alınırken hidroelektrik santrallerde Q_{500} taşkın debisi baz alınır.



Şekil 3.1: Proje Taşkın Zarf Eğrisi.

3.2.3 DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Frekans Analizi

Bu metot, yeteri kadar rasadı bulunmayan akarsu havzalarından gelebilecek taşkın değerlerinin hesaplanmasını sağlar. Havzanın karakteristik özelliklerine ve havzadaki yağış ölçümlerine dayanarak birim hidrograf oluşturulur.

Alan 50 km² ile 100 km² arasında olan havzalarda iyi netice vermekle beraber 1000 km² ye kadar da kullanılmaktadır.

Daha büyük alanlar tali parçalara ayrılarak her bir parça için çizilecek hidrograflar gecikme zamanlarına göre süperpoze edilerek kullanılırlar. Birim hidrograf yükselme süresi T_p, yağış süresine eşit veya büyük olmalıdır. Aksi taktirde bu metot kullanılmamalıdır.

- Q_p = İki saatlik yağışa ait maksimum taşkın piki(m³/s)
 q_v = 1 km² den gelen 1 mm derinliğindeki akışın oluşturduğu pik debi(l/s/km²/mm)
 h_a = Havzadaki akış yüksekliği(mm)
 A = Havza alanı(km²)

$$Q_p = A \times h_a \times q_v \times 10^{-3} \quad (3.2)$$

$$q_v = \frac{L \times L_c}{\sqrt{S_h}} \quad (3.3)$$

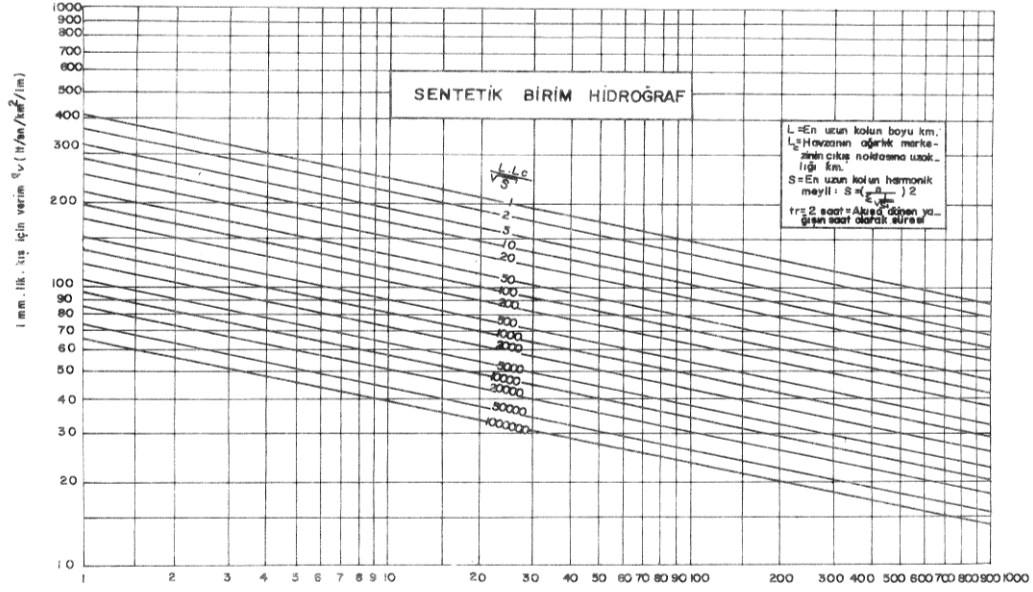
$$S_h = \left[\frac{10}{\sum_{i=1}^{10} \frac{1}{\sqrt{S_i}}} \right]^2 \quad (3.4)$$

- L = Nehir Uzunluğu(km)
 L_c = Havzanın ağırlık merkezinin nehir üzerindeki izdüşümü ile havza çıkışı arasındaki nehir uzunluğu(km)
 S_h = Harmonik eğim

2 saatlik birim hidrograf q_p ve t_p değerleri ile bulunabilir.

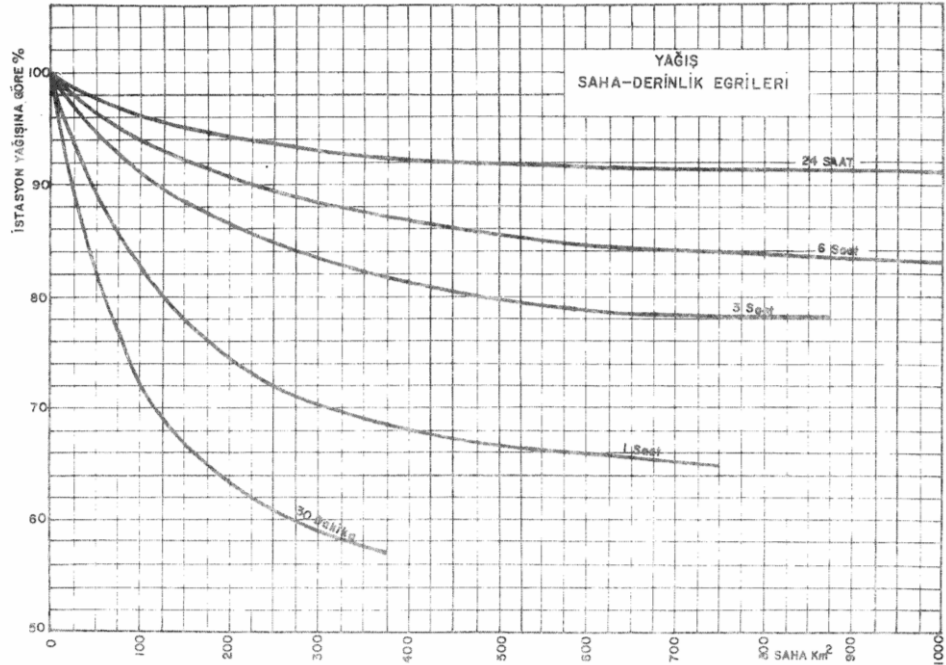
$$q_p = A \times 1 \times q_v \times 10^{-3} \quad (3.5)$$

$$t_p = 0,001 \times A / a \times q_p \quad (3.6)$$



Şekil 3.3: Sentetik Birim Hidrograf Eğrisi.

Proje sahasında yer alan Şimşir Regülatörü(65,60 km²), Samandere Regülatörü(42,60 km²) ve Uğur-5 HES Santral Yeri(133,50 km²) havza alanları kullanılarak 2, 4, 6, 8, 12, 18 ve 24 saate tekabül eden “Yağışın Alansal Dağılımı Katsayıları” Şekil 3.4 Yağış Saha Derinlik Eğrisi yardımıyla bulunur.

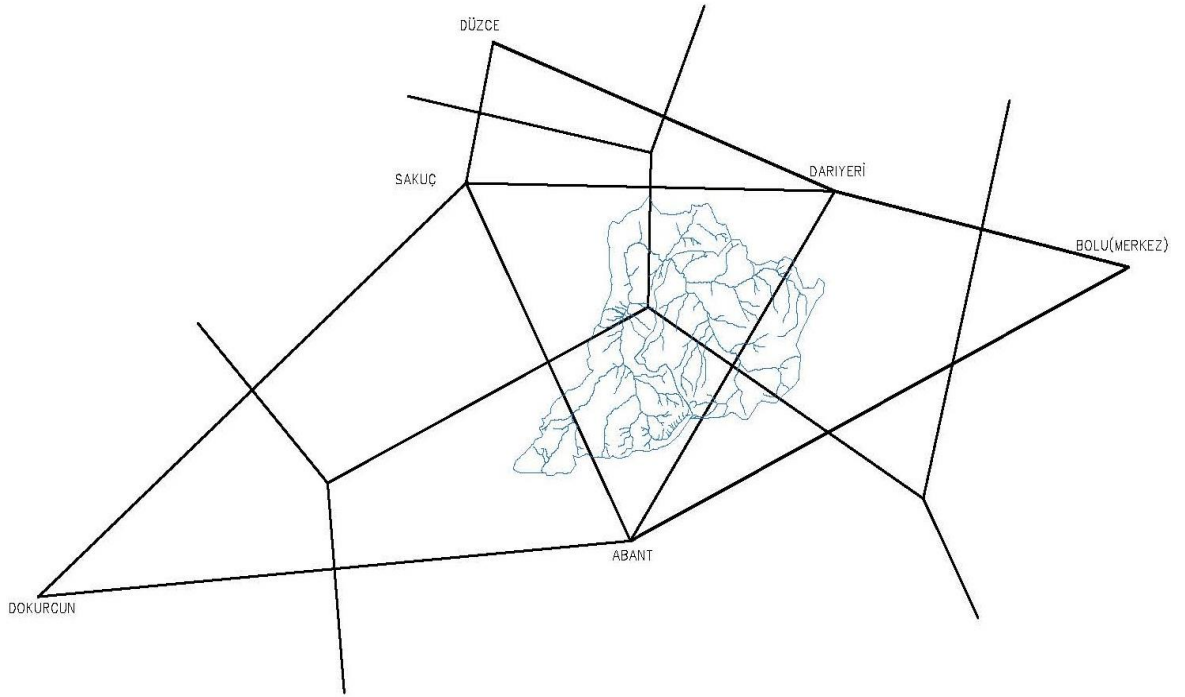


Şekil 3.4: Yağış Saha Derinlik Eğrisi.

DSİ Sentetik Yöntem ile taşkın hesaplarında kullanılmak üzere yinelemeli yağış miktarları hesabı Thiessen Poligonu yöntemi yardımıyla yapılmaktadır. Thiessen Poligonu yöntemi 500 km² ile 5000 km² arasındaki havza alanlarında uygulanır. Bu yöntemde birbirine yakın istasyonlar doğru parçaları yardımıyla birleştirilir ve bu doğru parçalarından orta dikmeler çizilerek her bir istasyona ait temsili alanlar elde edilir.

Proje alanını temsil eden Thiessen Poligonu'nu oluşturmak için kullanılan Devlet Meteoroloji İstasyonları(MGM) şunlardır;

- Abant MGM
- Bakacak(Darıyeri) MGM
- Bolu(Merkez) MGM
- Dokurcun MGM
- Düzce MGM
- Sakuç(Çınarlı) MGM



Şekil 3.5: Thiessen Poligonu.

Thiessen poligonu oluşturularak Şimşir Regülatörü(65,60 km²), Samandere Regülatörü(42,60 km²) ve Uğur-5 HES Santral Yeri(133,50 km²) için belirlenen proje alanı temsil oranları Tablo 3.12’de gösterilmiştir.

Tablo 3.12: Proje Alanı Thiessen Temsili Oranları.

	Uğur-5 HES Santral Yeri Thiessen Temsili Oranları	Samandere Regülatörü Thiessen Temsili Oranları	Şimşir Regülatörü Thiessen Temsili Oranları
İstasyon	Oran(%)	Oran(%)	Oran(%)
Dokurcun MGM	0,00	0,00	0,00
Bakacak(Darıyerii) MGM	43,00	0,00	70,00
Sakuç(Çınarlı) MGM	10,00	3,00	0,00
Düzce MGM	0,00	0,00	0,00
Bolu(Merkez) MGM	0,00	0,00	0,00
Abant MGM	47,00	97,00	30,00
TOPLAM	100,00	100,00	100,00

Ayrıca çalışmalarda 1/25000’lik G26-A3, G26-B4, G26-B3, G26-D2, G26-C1, G26-C2, G26-D3, G26-C4 ve G26-C3 haritaları altlık olarak kullanılmıştır ve EK-04 Uğur-5 HES Genel Yerleşim Planı paftasında gösterilmiştir.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Farklı Taşkın Frekans Analiz Metotlarına Ait Bulgular

Bu çalışmada kullanılan taşkın frekans analiz metotları Bölgesel Taşkın Frekans Analizi(BTFA), Noktasal Taşkın Frekans Analizi(NTFA) ve DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Frekans Analizi' dir. Yapılan çalışmalarda Bölgesel Taşkın Frekans Analizi ve Noktasal Taşkın Frekans Analizi için proje alanına en yakın olan DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonu seçilmiştir. DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonunun eksik akım verileri DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonunun akım verileri ile korelasyon denklemi oluşturularak tamamlanmıştır. Tamamlanan akım verileri ışığında taşkın hesapları yapılmıştır. DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Frekans Analizi ise Thiessen Poligonu oluşturularak yapılmıştır. Farklı taşkın frekans analiz metotları ile elde edilen taşkın debileri irdelenerek tasarımda kullanılacak taşkın debisi tespit edilmiştir.

4.1.1 DSİ 13-072 Numaralı Akım Gözlem İstasyonu Tamamlanmış Akım Verilerinin Elde Edilmesi

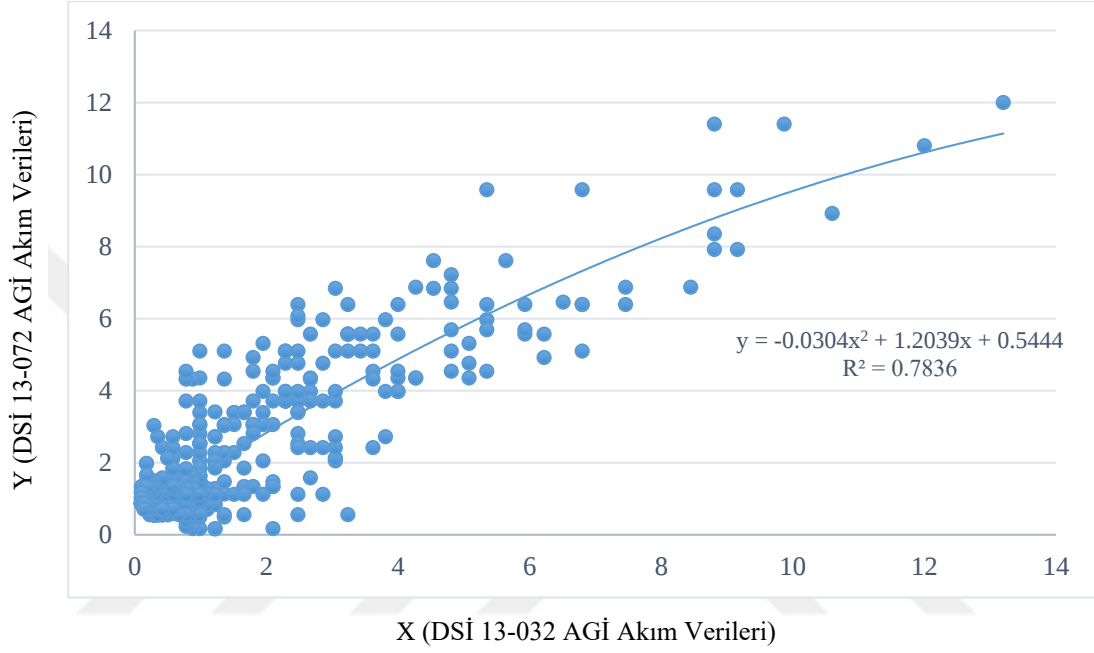
Taşkın debisi hesabı yapılırken, DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonuna ait eksik veriler DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonuna ait veriler ile korelasyon denklemi oluşturularak tamamlanır.

Oluşturulan korelasyon denkleminde “x” bileşeni $Q_{13-032 \text{ AGİ}}(\text{DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonuna ait akım verileri})$, “y” bileşeni $Q_{13-072 \text{ AGİ}}(\text{DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonuna ait akım verileri})$ olarak isimlendirilir. R^2 değişkeninin 0,70-1,00 arasında olması korelasyon denkleminin uygulanabilir olduğunu ifade etmektedir.

DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonu akım verileri ve DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonu akım verileri yardımıyla hazırlanan korelasyon denklemi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Elde edilen parabolik denklem ;

$$y = -0,0304x^2 + 1,2039x + 0,5444 \quad (4.1)$$

$$R^2 = 0,7836 \quad (4.2)$$



Şekil 4.1: Korelasyon Eğrisi.

DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonundan elde edilen akım verilerine Bölüm 3.1.6'da yer alan Tablo 3.10 ve Tablo 3.11'de yer verilmiştir. DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonunun eksik verileri DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonu verileri ile korelasyon yapılarak tamamlanmıştır. DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonunun korelasyon ile tamamlanmış akım verileri aşağıdaki tablolarda yer almaktadır.

Tablo 4.1: DSİ 13-072 Nolu AGİ Uğur Suyu Hamamüstü Mahallesi Tamamlanmış
Aylık Toplam Akım Değerleri.

AGİ Adı : UĞUR SUYU HAMAMÜSTÜ MAHALLESİ							AGİ No : 13-072						
Yağış Alanı : 136.3 km ²							Bulunduğu Havza : Batı Karadeniz Havzası (13)						
Yaklaşık Kotu : 385 m							Bulunduğu Dere : Uğur Deresi						
Toplam Rasat Süresi : 24 Yıl							İşleten Kurum : DSİ						
ÖZET													hm ³
Yıl	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Toplam
1989	6.47	9.20	9.39	3.51	4.69	15.72	6.79	4.24	4.05	4.17	2.57	2.24	73.05
1990	5.47	10.46	10.48	5.67	4.65	12.73	18.82	12.99	5.23	3.29	2.67	3.44	95.89
1991	6.08	5.79	6.88	4.44	4.02	12.40	14.48	8.52	9.50	5.89	2.93	3.07	83.99
1992	2.74	3.38	4.46	3.60	6.46	6.35	23.56	18.20	6.32	6.67	4.29	2.59	88.63
1993	4.15	5.04	5.36	3.73	3.93	9.63	21.43	17.62	5.06	3.33	6.13	3.27	88.71
1994	2.86	5.09	9.76	6.99	4.74	10.64	11.51	5.78	3.54	2.84	2.50	2.39	68.65
1995	4.11	8.74	6.00	11.29	8.30	13.05	19.26	16.97	5.13	5.23	3.30	3.22	104.60
1996	5.09	5.14	8.69	6.21	7.10	7.40	13.45	11.12	5.71	4.15	2.79	2.82	79.67
1997	7.22	6.32	7.38	8.43	4.50	5.58	15.75	19.28	7.37	3.75	7.24	3.56	96.38
1998													
1999	4.58	4.09	6.19	4.60	5.06	10.32	9.84	3.80	7.37	4.39	3.52	3.17	66.93
2000													
2001													
2002	3.17	6.48	10.20	6.83	8.63	16.70	19.79	9.93	5.29	3.41	2.82	2.54	95.79
2003	3.79	3.72	2.71	10.05	5.10	4.19	17.47	10.63	3.54	3.06	2.83	2.96	70.05
2004	4.54	9.04	5.94	9.27	9.26	15.70	18.16	9.32	7.17	3.95	3.75	2.79	98.90
2005	2.78	3.16	6.20	7.02	7.08	13.75	18.77	7.89	8.69	5.83	3.78	3.33	88.27
2006	4.05	10.05	6.79	7.70	5.39	13.59	15.36	7.72	4.23	3.05	2.80	2.70	83.42
2007	3.68	5.33	3.29	6.11	5.64	11.72	11.08	8.29	5.30	3.24	2.74	2.78	69.21
2008	3.42	6.02	7.14	3.62	3.77	17.56	11.48	5.09	3.61	2.74	2.40	4.65	71.50
2009	3.724	3.261	3.552	11.672	13.799	17.884	17.806	8.443	3.048	3.126	2.068	1.635	90.019
2010	1.754	3.880	5.885	6.509	5.975	15.477	15.552	3.094	6.210	2.412	3.402	2.929	73.078
2011	2.928	2.578	4.904	2.995	2.468	5.441	10.602	6.237	2.362	2.254	3.349	2.261	48.379
2012	1.279	0.906	4.772	10.157	19.915	36.176	37.367	12.244	2.776	1.234	0.836	0.632	128.293
2013	0.732	0.896	2.810	8.652	10.237	15.005	16.137	4.996	1.561	1.203	0.856	0.842	63.927
2014	4.051	1.830	3.135	3.471	2.438	10.163	4.692	11.663	11.207	2.358	1.542	2.059	58.609
2015	3.242	8.406	10.974	12.812	14.448	18.345	16.726	11.262	11.339	4.075	2.242	2.219	116.090
Ort	4.13	5.84	6.56	6.51	6.03	11.79	15.55	9.76	5.44	3.84	3.39	2.92	81.76

Tablo 4.2: DSİ 13-072 Nolu AĞI Uğur Suyu Hamamüstü Mahallesi Tamamlanmış
Aylık Ortalama Akım Değerleri.

AĞI Adı : UĞUR SUYU HAMAMÜSTÜ MAHALLESİ							AĞI No : 13-072						
Yağış Alanı : 136.3 km ²							Bulunduğu Havza : Batı Karadeniz Havzası (13)						
Yaklaşık Kotu : 385 m							Bulunduğu Dere : Uğur Deresi						
Toplam Rasat Süresi : 24 Yıl							İşleten Kurum : DSİ						
													m ³ /s
Yıl	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ortalama
1989	2.41	3.55	3.50	1.31	1.94	5.87	2.62	1.58	1.56	1.56	0.96	0.87	2.31
1990	2.04	4.04	3.91	2.12	1.92	4.75	7.26	4.85	2.02	1.23	1.00	1.33	3.04
1991	2.27	2.23	2.57	1.66	1.66	4.63	5.59	3.18	3.66	2.20	1.09	1.19	2.66
1992	1.02	1.31	1.67	1.35	2.58	2.37	9.09	6.79	2.44	2.49	1.60	1.00	2.81
1993	1.55	1.95	2.00	1.39	1.63	3.60	8.27	6.58	1.95	1.24	2.29	1.26	2.81
1994	1.07	1.96	3.65	2.61	1.96	3.97	4.44	2.16	1.37	1.06	0.93	0.92	2.17
1995	1.53	3.37	2.24	4.22	3.43	4.87	7.43	6.33	1.98	1.95	1.23	1.24	3.32
1996	1.90	1.98	3.24	2.32	2.83	2.76	5.19	4.15	2.20	1.55	1.04	1.09	2.52
1997	2.69	2.44	2.76	3.15	1.86	2.08	6.08	7.20	2.84	1.40	2.70	1.37	3.05
1998													
1999	1.71	1.58	2.31	1.72	2.09	3.85	3.80	1.42	2.84	1.64	1.31	1.22	2.12
2000													
2001													
2002	1.18	2.50	3.81	2.55	3.57	6.24	7.63	3.71	2.04	1.27	1.05	0.98	3.04
2003	1.41	1.44	1.01	3.75	2.11	1.56	6.74	3.97	1.37	1.14	1.06	1.14	2.23
2004	1.70	3.49	2.22	3.46	3.70	5.86	7.01	3.48	2.76	1.48	1.40	1.08	3.14
2005	1.04	1.22	2.32	2.62	2.93	5.13	7.24	2.94	3.35	2.18	1.41	1.28	2.81
2006	1.51	3.88	2.53	2.88	2.23	5.07	5.92	2.88	1.63	1.14	1.04	1.04	2.65
2007	1.37	2.06	1.23	2.28	2.33	4.37	4.28	3.09	2.04	1.21	1.02	1.07	2.20
2008	1.277	2.323	2.665	1.353	1.506	6.556	4.429	1.900	1.394	1.022	0.896	1.793	2.259
2009	1.390	1.258	1.326	4.358	5.704	6.677	6.870	3.152	1.176	1.167	0.772	0.631	2.873
2010	0.655	1.497	2.197	2.430	2.470	5.778	6.000	1.155	2.396	0.901	1.270	1.130	2.323
2011	1.093	0.994	1.831	1.118	1.020	2.031	4.090	2.329	0.911	0.842	1.250	0.872	1.532
2012	0.477	0.349	1.782	3.792	8.232	13.506	14.416	4.571	1.071	0.461	0.312	0.244	4.101
2013	0.273	0.346	1.049	3.230	4.232	5.602	6.226	1.865	0.602	0.449	0.319	0.325	2.043
2014	1.512	0.706	1.170	1.296	1.008	3.795	1.810	4.355	4.324	0.880	0.576	0.794	1.852
2015	1.210	3.243	4.097	4.784	5.972	6.849	6.453	4.205	4.375	1.521	0.837	0.856	3.700
Ort	1.54	2.25	2.45	2.43	2.47	4.40	6.00	3.64	2.10	1.43	1.27	1.13	2.59
Verim	11.31	16.53	17.97	17.84	18.14	32.30	44.01	26.73	15.39	10.52	9.30	8.26	19.02

4.1.2 Bölgesel Taşkın Frekans Analizi(BTFA) ile Taşkın Tekerrür Debileri Hesabı

DSİ 13-002, 13-003, 13-009, 13-018, 13-032, 13-072 AGİ ve EİE 1339 AGİ kayıtlarından yararlanılarak Bölgesel Taşkın Frekans Analizi (BTFA) çalışması yapılmıştır. Yılda anlık maksimum akım değerlerinin en uygun dağılımları her bir istasyon için bulunmuştur.

DSİ 13-002 numaralı akım gözlem istasyonu en uygun dağılım hesabı;

Tablo 4.3: DSİ 13-002 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Sıra	Yıllar	X Değerleri	Sıralı X	m/(N+1)
No		m ³ /s	m ³ /s	%
1	1962	50,00	29,00	20,00
2	1963	88,00	44,00	40,00
3	1964		50,00	60,00
4	1965		88,00	80,00
5	1966	29,00		
6	1967	44,00		

Tablo 4.4: DSİ 13-002 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	52,75	73,88	84,92	96,71	104,31	111,15	124,93	
Log-Normal (2 Parametrel)	47,63	69,67	84,99	105,08	120,48	136,27	174,61	
Log-Normal (3 Parametrel)	49,90	72,31	85,90	102,02	113,40	124,35	148,62	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	47,66	70,96	86,38	105,42	119,20	132,61	158,89	
Log-Pearson Tip-3	46,97	70,57	89,17	116,29	139,35	164,98	227,05	*****
Gumbel	50,03	88,93	114,68	147,23	171,37	195,33	250,71	

Tablo 4.5: DSİ 13-002 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.

Yıl Sayısı	4
Lineer Çarpıklık Katsayısı	1,25195
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı	0,46905
Lineer Ortalama	52,75000
Lineer Standart Sapma	25,10478
Logaritmik Ortalama	1,68733
Logaritmik Standart Sapma	0,19898

Tablo 4.6: DSİ 13-002 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.

Dağılım Tipi	Teorik P	Amprik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,544	0,600	0,144	50,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrel)	0,913	0,800	0,113	88,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrel)	0,911	0,800	0,111	88,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,905	0,800	0,105	88,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,894	0,800	0,094	88,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,500	0,600	0,100	50,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre "Maksimum P-D_{max}" değeri en küçük olan Log-Pearson Tip-3 Dağılım Tipi seçilir.

DSİ 13-003 numaralı akım gözlem istasyonu en uygun dağılım hesabı;

Tablo 4.7: DSİ 13-003 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Sıra	Yıllar	X	Sıralı	m/(N+1)
		Değerleri	X	
No		m ³ /s	m ³ /s	%
1	1960	56,00	44,00	12,50
2	1961	175,00	56,00	25,00
3	1962	102,00	70,00	37,50
4	1963	124,00	70,00	50,00
5	1964		102,00	62,50
6	1965		124,00	75,00
7	1966	44,00	175,00	87,50
8	1967	70,00		
9	1968	70,00		

Tablo 4.8: DSİ 13-003 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	91,57	130,11	150,25	171,75	185,61	198,09	223,21	
Log-Normal (2 Parametreli)	81,90	121,89	150,05	187,31	216,11	245,81	318,53	
Log-Normal (3 Parametreli)	85,70	126,65	152,00	182,52	204,32	225,50	273,08	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	83,50	125,82	152,96	185,93	209,49	232,24	276,49	
Log-Pearson Tip-3	80,47	122,58	155,38	202,65	242,40	286,13	390,98	
Gumbel	85,77	145,09	184,36	233,98	270,80	307,34	391,78	*****

Tablo 4.9: DSİ 13-003 Dağılımların İstatistik Parametreleri.

Yıl Sayısı	7
Lineer Çarpıklık Katsayısı	1,07717
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı	0,36367
Lineer Ortalama	91,57143
Lineer Standart Sapma	45,78885
Logaritmik Ortalama	1,91813
Logaritmik Standart Sapma	0,20796

Tablo 4.10: DSİ 13-003 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.

Dağılım Tipi	Teorik P	Amprik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,681	0,500	0,181	70,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametreli)	0,630	0,500	0,130	70,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametreli)	0,648	0,500	0,148	70,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,369	0,500	0,131	70,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,390	0,500	0,110	70,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,392	0,500	0,108	70,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre "Maksimum P-D_{max}" değeri en küçük olan Gumbel Dağılım Tipi seçilir.

DSİ 13-009 numaralı akım gözlem istasyonu en uygun dağılım hesabı;

Tablo 4.11: DSİ 13-009 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Sıra No	Yıllar	X Değerleri m ³ /s	Sıralı X m ³ /s	m/(N+1) %
1	1962	31,00	15,50	16,67
2	1963	33,00	20,00	33,33
3	1964	50,00	31,00	50,00
4	1965		33,00	66,67
5	1966		50,00	83,33
6	1967	20,00		
7	1968	15,50		

Tablo 4.12: DSİ 13-009 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	29,90	41,19	47,10	53,40	57,46	61,12	68,48	
Log-Normal (2 Parametrel)	27,28	39,12	47,23	57,75	65,75	73,89	93,47	
Log-Normal (3 Parametrel)	28,84	40,70	47,56	55,44	60,83	65,92	76,86	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	28,29	40,47	47,80	56,38	62,34	68,01	78,85	
Log-Pearson Tip-3	27,58	40,48	49,44	61,16	70,15	79,33	99,42	
Gumbel	28,34	47,52	60,22	76,27	88,18	100,00	127,30	*****

Tablo 4.13: DSİ 13-009 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.

Yıl Sayısı	5
Lineer Çarpıklık Katsayısı	0,72356
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı	-0,01487
Lineer Ortalama	29,90000
Lineer Standart Sapma	13,41827
Logaritmik Ortalama	1,44004
Logaritmik Standart Sapma	0,19844

Tablo 4.14: DSİ 13-009 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.

Dağılım Tipi	Teorik P	Amprık P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,770	0,333	0,103	20,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametreli)	0,617	0,500	0,117	31,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametreli)	0,761	0,333	0,095	20,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,248	0,333	0,085	20,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,591	0,500	0,091	31,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,591	0,667	0,076	33,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre "Maksimum P-D_{max}" değeri en küçük olan Gumbel Dağılım Tipi seçilir.

DSİ 13-018 numaralı akım gözlem istasyonu en uygun dağılım hesabı;

Tablo 4.15: DSİ 13-018 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Sıra No	Yıllar	X Değerleri m ³ /s	Sıralı X m ³ /s	m/(N+1) %
1	1967	37,00	37,00	25,00
2	1968	51,00	40,00	50,00
3	1969	40,00	51,00	75,00

Tablo 4.16: DSİ 13-018 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.

Dağılım Tipi								Kabul
	2	5	10	25	50	100	500	Edilen
Normal Dağılım	42,67	48,87	52,11	55,57	57,81	59,81	63,86	
Log-Normal (2 Parametreli)	42,04	48,57	52,38	56,77	59,80	62,66	68,84	
Log-Normal (3 Parametreli)	41,98	48,53	52,39	56,87	59,99	62,94	69,37	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	40,99	47,85	52,52	58,37	62,66	66,84	75,10	
Log-Pearson Tip-3	40,78	47,64	52,87	60,18	66,11	72,47	86,78	
Gumbel	41,96	54,94	63,54	74,40	82,45	90,45	108,93	*****

Tablo 4.17: DSİ 13-018 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.

Yıl Sayısı	3
Lineer Çarpıklık Katsayısı	1,41491
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı	1,31896
Lineer Ortalama	42,66667
Lineer Standart Sapma	7,37111
Logaritmik Ortalama	1,62594
Logaritmik Standart Sapma	0,07269

Tablo 4.18: DSİ 13-018 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.

Dağılım Tipi	Teorik P	Amprik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,641	0,500	0,141	40,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametreli)	0,870	0,750	0,120	51,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametreli)	0,870	0,750	0,120	51,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,868	0,750	0,118	51,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,865	0,750	0,115	51,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,344	0,250	0,094	37,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre "Maksimum P-D_{max}" değeri en küçük olan Gumbel Dağılım Tipi seçilir.

DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonu en uygun dağılım hesabı;

Tablo 4.19: DSİ 13-032 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Sıra No	Yıllar	X Değerleri m ³ /s	Sıralı X m ³ /s	m/(N+1) %
1	1972	33,00	12,00	9,09
2	1973	12,00	13,00	18,18
3	1974	77,00	14,50	27,27
4	1975	28,00	16,00	36,36
5	1976	20,00	20,00	45,45
6	1977		20,00	54,55
7	1978	16,00	22,00	63,64
8	1979	22,00	28,00	72,73
9	1980		33,00	81,82
10	1981		77,00	90,91
11	1982			

Tablo 4.19: (devam ediyor).

Sıra No	Yıllar	X Değerleri m ³ /s	Sıralı X m ³ /s	m/(N+1) %
12	1983			
13	1984			
14	1985			
15	1986	13,00		
16	1987	14,50		
17	1988			
18	1989			
19	1990	20,00		

Tablo 4.20: DSİ 13-032 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	25,55	41,76	50,23	59,27	65,10	70,35	80,91	
Log-Normal (2 Parametrelî)	20,40	35,88	48,20	66,03	80,90	97,13	140,32	
Log-Normal (3 Parametrelî)	20,86	37,09	49,27	66,16	79,73	94,15	131,02	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	18,59	35,45	49,57	69,13	84,33	99,76	131,01	
Log-Pearson Tip-3	19,10	31,87	45,18	69,98	96,39	131,80	244,42	*****
Gumbel	22,94	45,92	61,14	80,37	94,63	108,79	141,51	

Tablo 4.21: DSİ 13-032 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.

Yıl Sayısı	10
Lineer Çarpıklık Katsayısı	2,51995
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı	1,41727
Lineer Ortalama	25,55000
Lineer Standart Sapma	19,25624
Logaritmik Ortalama	1,33553
Logaritmik Standart Sapma	0,23906

Tablo 4.22: DSİ 13-032 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.

Dağılım Tipi	Teorik P	Amprik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,573	0,636	0,210	22,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrel)	0,786	0,091	0,123	12,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrel)	0,765	0,091	0,144	12,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,204	0,091	0,113	12,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,527	0,455	0,072	20,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,305	0,091	0,214	12,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre "Maksimum P-D_{max}" değeri en küçük olan Log-Pearson Tip-3 Dağılım Tipi seçilir.

EİE 1339 AGİ en uygun dağılım hesabı;

Tablo 4.23: EİE 1339 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Sıra No	Yıllar	X Değerleri m ³ /s	Sıralı X m ³ /s	m/(N+1) %
1	1981	34,30	23,60	9,09
2	1982	56,20	24,70	18,18
3	1983	70,00	27,40	27,27
4	1984	91,60	34,30	36,36
5	1985	23,60	47,90	45,45
6	1986	27,40	48,80	54,55
7	1987	167,00	56,20	63,64
8	1988	48,80	70,00	72,73
9	1989	24,70	91,60	81,82
10	1990	47,90	167,00	90,91

Tablo 4.24: EİE 1339 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	59,15	95,86	115,05	135,53	148,73	160,62	184,54	
Log-Normal (2 Parametrel)	47,61	82,89	110,77	150,93	184,25	220,51	316,53	*****
Log-Normal (3 Parametrel)	49,93	88,01	114,84	150,36	177,82	206,15	275,54	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	46,15	86,25	116,17	155,58	185,24	214,84	273,93	
Log-Pearson Tip-3	45,44	79,99	112,24	166,65	219,23	284,28	467,37	
Gumbel	53,24	105,30	139,76	183,31	215,62	247,69	321,79	

Tablo 4.25: EİE 1339 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.

Yıl Sayısı	10
Lineer Çarpıklık Katsayısı	1,93205
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı	0,69579
Lineer Ortalama	59,15000
Lineer Standart Sapma	43,61565
Logaritmik Ortalama	1,68869
Logaritmik Standart Sapma	0,27119

Tablo 4.26: EİE 1339 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.

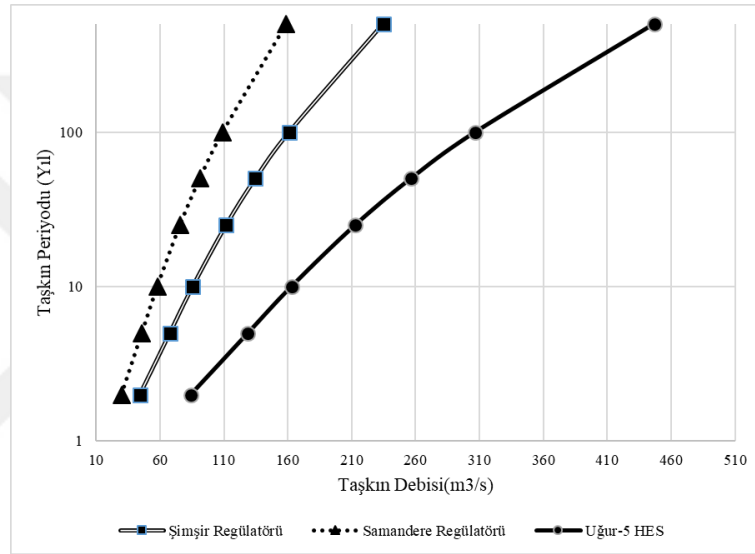
Dağılım Tipi	Teorik P	Amprik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,527	0,636	0,163	56,2	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrel)	0,799	0,273	0,072	27,4	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrel)	0,809	0,091	0,101	23,6	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,176	0,091	0,085	23,6	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,179	0,273	0,094	27,4	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,267	0,091	0,176	23,6	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre "Maksimum P-D_{max}" değeri en küçük olan Log-Normal(2 Parametrel) Dağılım Tipi seçilir.

Bölgedeki diğer akım gözlem istasyonlarına ait akım ve yağış verilerinin kullanılması ile $Q_{Taşkın_Reg} = Q_{Taşkın_AGİ} \times (A_{Reg} / A_{AGİ})^{(2/3)}$ (Denklem 3.1) kullanılarak Şimşir Regülatör yeri, Samandere Regülatör Yeri ve Uğur 5 HES Santral yeri taşkın debileri hesaplanmıştır. Bulunan değer Tablo 4.7.5'te verilmiştir. Proje alanında tesis edilecek hidrolik yapıların ekonomik ve taşkın tehlikesine karşı güvenli bir şekilde tasarlanması maksadıyla Şimşir Regülatörü ve Samandere Regülatörü için 100 yıllık taşkın periyodunda tespit edilen debiler, proje taşkın debisi olarak seçilirken Uğur-5 HES Santrali için 500 yıllık taşkın periyodunda tespit edilen debiler proje taşkın debisi olarak seçilmiştir.

Tablo 4.27: Bölgesel Taşkın Frekans Analizi Sonuçları.

Bölgesel Taşkın Frekans Analizi Sonuçları			
Taşkın Periyodu (Yıl)	Şimşir Regülatörü (65,60 km ²)	Samandere Regülatörü (42,60 km ²)	Uğur-5 HES (133,50 km ²)
2	44,18	29,88	84,07
5	67,68	45,78	128,80
10	85,58	57,89	162,85
25	111,82	75,64	212,78
50	134,73	91,14	256,38
100	161,27	109,09	306,88
500	234,71	158,77	446,64



Şekil 4.2: Bölgesel Taşkın Frekans Analizi Sonuçları.

4.1.3 Noktasal Taşkın Frekans Analizi(NTFA) ile Taşkın Tekerrür Debileri Hesabı

DSİ 13-072 AGİ kayıtlarından yararlanılarak Noktasal Taşkın Frekans Analizi (NTFA) çalışması yapılmıştır. DSİ 13-072 AGİ'nin yılda anlık maksimum akım değerlerinin en uygun dağılımı hesaplanmıştır.

Tablo 4.28: DSİ 13-072 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Sıra No	Yıllar	X Değerleri m ³ /s	Sıralı X m ³ /s	m/(N+1) %
1	2012	27,20	16,00	20,00
2	2013	16,00	24,00	40,00
3	2014	28,40	27,20	60,00
4	2015	24,00	28,40	80,00

Tablo 4.29: DSİ 13-072 AGİ Yılda Anlık Maksimum Akımlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	23,90	28,60	31,06	33,68	35,37	36,89	39,96	
Log-Normal (2 Parametrelili)	23,27	28,26	31,27	34,85	37,37	39,79	45,16	
Log-Normal (3 Parametrelili)	23,20	28,19	31,27	34,97	37,60	40,15	45,87	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	25,16	28,55	29,71	30,59	30,99	31,26	31,63	*****
Log-Pearson Tip-3	24,93	28,91	30,29	31,29	31,72	31,98	32,32	
Gumbel	23,29	31,95	37,68	44,92	50,29	55,62	67,94	

Tablo 4.30: DSİ 13-072 AGİ Dağılımların İstatistik Parametreleri.

Yıl Sayısı	4
Lineer Çarpıklık Katsayısı	-1,40090
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı	-1,58687
Lineer Ortalama	23,90000
Lineer Standart Sapma	5,58450
Logaritmik Ortalama	1,36805
Logaritmik Standart Sapma	0,11360

Tablo 4.31: DSİ 13-072 AGİ Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.

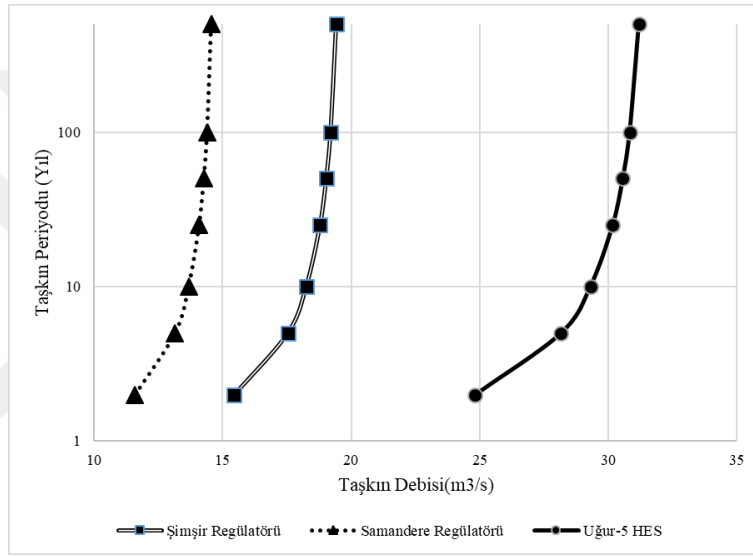
Dağılım Tipi	Teorik P	Amprık P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,723	0,600	0,123	27,2	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrel)	0,553	0,400	0,153	24,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrel)	0,912	0,200	0,712	16,0	Ret	Ret	Ret	Ret	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,094	0,200	0,106	16,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,091	0,200	0,109	16,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,532	0,400	0,132	24,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre "Maksimum P-D_{max}" değeri en küçük olan Log-Pearson Tip-3(Gama Tip-3) Dağılım Tipi seçilir.

$Q_{\text{Taşkın_Reg}} = Q_{\text{Taşkın_AGİ}} \times (A_{\text{Reg}} / A_{\text{AGİ}})^{(2/3)}$ (Denklem 3.1) kullanılarak Şimşir Regülatör yeri, Samandere Regülatör Yeri ve Uğur 5 HES Santral yeri taşkın debileri hesaplanmıştır. Bulunan değer Tablo 4.8.5'te ve Şekil verilmiştir. Proje alanında tesis edilecek hidrolik yapıların ekonomik ve taşkın tehlikesine karşı güvenli bir şekilde tasarlanması amacıyla Şimşir Regülatörü ve Samandere Regülatörü için 100 yıllık taşkın periyodunda tespit edilen debiler, proje taşkın debisi olarak seçilirken Uğur-5 HES Santrali için 500 yıllık taşkın periyodunda tespit edilen debiler proje taşkın debisi olarak seçilmiştir.

Tablo 4.32: Noktasal Taşkın Frekans Analizi Sonuçları.

Noktasal Taşkın Frekans Analizi Sonuçları			
Taşkın Periyodu (Yıl)	Şimşir Regülatörü (65,60 km ²)	Samandere Regülatörü (42,60 km ²)	Uğur-5 HES (133,50 km ²)
2	15,45	11,59	24,81
5	17,53	13,15	28,15
10	18,25	13,68	29,30
25	18,79	14,09	30,17
50	19,03	14,27	30,56
100	19,20	14,40	30,83
500	19,42	14,56	31,19



Şekil 4.3: Noktasal Taşkın Frekans Analizi Sonuçları.

4.1.4 DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Tekerrür Debileri Hesabı

Thiessen Poligonu'nda proje alanını temsil eden Abant, Sakuç, Darıyeri meteoroloji istasyonları bulunmaktadır. Bu istasyonlardan proje sahasına en yakını Darıyeri Meteoroloji İstasyonu'dur. Darıyeri Meteoroloji İstasyonu'na ait Mİ plüviograf katsayıları “Türkiye Maksimum Yağışlar Frekans Atlası” adlı yayından alınmış olup Abant, Sakuç, Darıyeri Meteoroloji İstasyonları yardımı ile Thiessen Poligonu hesapları sonucu çıkan yinelemeli yağış miktarları değerleri aşağıda gösterilmiştir.

Abant MGM Yinelemeli Yağış Değerleri Hesabı;

Tablo 4.33: Abant MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Yağışlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Sıra No	Yıllar	X Değerleri mm	Sıralı X mm	m/(N+1) %
1	1974	81,00	15,20	6,67
2	1975	76,50	23,00	13,33
3	1976	35,50	25,00	20,00
4	1977	38,50	27,00	26,67
5	1978	44,00	29,40	33,33
6	1979	29,40	30,10	40,00
7	1980	34,10	34,10	46,67
8	1981	53,20	35,50	53,33
9	1982	50,80	38,50	60,00
10	1983	30,10	44,00	66,67
11	1984	23,00	50,80	73,33
12	1985	25,00	53,20	80,00
13	1986	27,00	76,50	86,67
14	1987	15,20	81,00	93,33

Tablo 4.34: Abant MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Yağışlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	40,24	56,55	65,08	74,18	80,05	85,33	95,97	
Log-Normal (2 Parametrel)	36,25	53,24	65,10	80,67	92,64	104,93	134,81	
Log-Normal (3 Parametrel)	37,38	54,72	65,75	79,30	89,13	98,81	120,94	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	36,74	54,67	66,23	80,30	90,37	100,11	119,06	
Log-Pearson Tip-3	35,99	53,50	66,26	83,64	97,45	112,05	145,10	*****
Gumbel	37,48	59,24	73,65	91,86	105,37	118,78	149,76	

Tablo: 4.35: Abant MGM Dağılımların İstatistik Parametreleri.

Yıl Sayısı	14
Lineer Çarpıklık Katsayısı	1,10286
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı	0,14607
Lineer Ortalama	40,23571
Lineer Standart Sapma	19,38491
Logaritmik Ortalama	1,56111
Logaritmik Standart Sapma	0,20069

Tablo 4.36: Abant MGM Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.

Dağılım Tipi	Teorik P	Amprik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,536	0,600	0,136	38,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrel)	0,949	0,867	0,082	76,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrel)	0,952	0,867	0,085	76,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,944	0,867	0,077	76,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,937	0,867	0,070	76,5	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,229	0,133	0,096	23,0	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre "Maksimum P-D_{max}" değeri en küçük olan Log-Pearson Tip-3 Dağılım Tipi seçilir.

Darıyeri MGM Yinelemeli Yağış Değerleri Hesabı;

Tablo 4.37: Darıyeri MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Yağışlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Sıra No	Yıllar	X Değerleri mm	Sıralı X mm	m/(N+1) %
1	1958	69,00	30,70	3,23
2	1959	47,00	39,10	6,45
3	1960	54,00	40,00	9,68
4	1961	48,20	40,20	12,90
5	1962	40,00	46,10	16,13
6	1963	70,20	47,00	19,35
7	1964	70,80	47,00	22,58
8	1965	116,00	48,00	25,81

Tablo 4.37: (devam ediyor).

Sıra No	Yıllar	X Değerleri mm	Sıralı X mm	m/(N+1) %
9	1966	30,70	48,20	29,03
10	1967	73,20	49,90	32,26
11	1968	48,00	52,30	35,48
12	1969	46,10	53,90	38,71
13	1970	63,90	54,00	41,94
14	1971	77,00	54,70	45,16
15	1972	104,00	55,10	48,39
16	1973	53,90	59,50	51,61
17	1974	121,70	63,10	54,84
18	1975	55,10	63,90	58,06
19	1976	40,20	68,40	61,29
20	1977	39,10	69,00	64,52
21	1978	54,70	70,20	67,74
22	1979	59,50	70,80	70,97
23	1980	47,00	73,20	74,19
24	1981	68,40	74,20	77,42
25	1982	63,10	77,00	80,65
26	1983	74,20	79,90	83,87
27	1984	49,90	104,0	87,10
28	1985	79,90	116,0	90,32
29	1986	159,90	121,7	93,55
30	1987	52,30	159,9	96,77

Tablo 4.38: Darıyeri MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Yağışlarının Ekstrem Dağılım Seçimi.

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	65,90	89,32	101,57	114,63	123,06	130,64	145,91	
Log-Normal (2 Parametrel)	60,71	85,37	102,03	123,40	139,50	155,79	194,56	
Log-Normal (3 Parametrel)	59,85	84,04	101,26	124,23	142,10	160,62	206,33	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	58,07	83,81	102,59	126,92	145,13	163,22	199,24	
Log-Pearson Tip-3	58,86	81,88	99,89	126,07	148,22	172,84	231,99	*****
Gumbel	61,65	90,01	108,79	132,51	150,11	167,57	207,94	

Tablo 4.39: Darıyeri MGM Dağılımların İstatistik Parametreleri.

Yıl Sayısı	30
Lineer Çarpıklık Katsayısı	1,79621
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı	0,72493
Lineer Ortalama	65,90000
Lineer Standart Sapma	27,83027
Logaritmik Ortalama	1,78875
Logaritmik Standart Sapma	0,15802

Tablo 4.40: Darıyeri MGM Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.

Dağılım Tipi	Teorik P	Amprik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,617	0,774	0,157	74,2	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (2 Parametrel)	0,751	0,839	0,088	79,9	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Normal (3 Parametrel)	0,758	0,161	0,081	46,1	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,251	0,161	0,090	46,1	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Log-Pearson Tip-3	0,227	0,161	0,065	46,1	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul
Gumbel	0,716	0,839	0,123	79,9	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul	Kabul

Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre "Maksimum P-D_{max}" değeri en küçük olan Log-Pearson Tip-3 Dağılım Tipi seçilir.

Sakuç MGM Yinelemeli Yağış Değerleri Hesabı;

Tablo 4.41: Sakuç MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Yağışlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Sıra No	Yıllar	X Değerleri mm	Sıralı X mm	m/(N+1) %
1	1963	39,00	29,70	3,85
2	1964	54,50	33,30	7,69
3	1965	33,30	36,10	11,54
4	1966	36,10	36,70	15,38
5	1967	52,20	39,00	19,23
6	1968	40,00	40,00	23,08
7	1969	38,9	41,00	26,92
8	1970	41,00	51,50	30,77

Tablo 4.41: (devam ediyor).

Sıra No	Yıllar	X Değerleri mm	Sıralı X mm	m/(N+1) %
9	1971	68,00	52,20	34,62
10	1972	72,50	53,00	38,46
11	1973	53,00	54,50	42,31
12	1974	78,70	64,10	46,15
13	1975	36,70	67,70	50,00
14	1976	72,50	68,00	53,85
15	1977	29,70	68,90	57,69
16	1978	107,40	72,50	61,54
17	1979	107,40	72,50	65,38
18	1980	51,50	78,50	69,23
19	1981	95,50	78,70	73,08
20	1982	84,50	84,50	76,92
21	1983	101,40	95,50	80,77
22	1984	78,50	101,40	84,62
23	1985	67,70	107,40	88,46
24	1986	68,90	107,40	92,31
25	1987	64,10	38,90	96,15

Tablo 4.42: Sakuç MGM Meteoroloji İstasyonu Günlük Maksimum Yağışlarının Ekstrem Dağılım Hesabı.

Dağılım Tipi	2	5	10	25	50	100	500	Kabul Edilen
Normal Dağılım	62,92	83,02	93,52	104,73	111,96	118,47	131,57	
Log-Normal (2 Parametrelili)	58,83	80,10	94,13	111,82	124,95	138,09	168,87	
Log-Normal (3 Parametrelili)	61,30	82,30	94,28	107,90	117,15	125,81	144,27	
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	61,17	82,32	94,43	108,12	117,42	126,09	142,47	
Log-Pearson Tip-3	58,89	81,42	96,18	114,67	128,30	141,80	170,27	
Gumbel	59,32	84,12	100,54	121,28	136,67	151,94	187,24	*****

Tablo 4.43: Sakuç MGM Dağılımların İstatistik Parametreleri.

Yıl Sayısı	25
Lineer Çarpıklık Katsayısı	0,44301
Logaritmik Çarpıklık Katsayısı	-0,07487
Lineer Ortalama	62,92000
Lineer Standart Sapma	23,87746
Logaritmik Ortalama	1,76792
Logaritmik Standart Sapma	0,16902

Tablo 4.44: Sakuç MGM Dağılım Tiplerinin Simirnov-Kolmogorov Testine Göre Sonuçları.

Dağılım Tipi	Teorik P	Amprik P	Maksimum P Dmax	P deki Gözlem Değeri	Anlamlılık Yüzdeleri				
					0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Normal Dağılım	0,843	0,962	0,804	38,9	Ret	Ret	Ret	Ret	Ret
Log-Normal (2 Parametrel)	0,870	0,962	0,832	38,9	Ret	Ret	Ret	Ret	Ret
Log-Normal (3 Parametrel)	0,846	0,962	0,808	38,9	Ret	Ret	Ret	Ret	Ret
Pearson Tip-3 (Gama Tip-3)	0,159	0,962	0,802	38,9	Ret	Ret	Ret	Ret	Ret
Log-Pearson Tip-3	0,152	0,962	0,809	38,9	Ret	Ret	Ret	Ret	Ret
Gumbel	0,172	0,962	0,790	38,9	Ret	Ret	Ret	Ret	Ret

Simirnov-Kolmogorov Testi'ne göre "Maksimum P-D_{max}" değeri en küçük olan Gumbel Dağılım Tipi seçilir.

Yukarıda proje alanını temsil eden her bir meteoroloji istasyonu için hesaplanan 2, 5, 10, 25, 50, 100 ve 500 yıllık yağış miktarları Tablo 4.45' te yer almaktadır.

Tablo 4.45: Meteoroloji İstasyonları Yağış Miktarları.

Yağ.Miktarı(mm)	2	5	10	25	50	100	500
Abant	35.99	53.5	66.26	83.64	97.45	112.05	145.1
Dariyeri	58.86	81.88	99.89	126.07	148.22	172.84	231.99
Sakuç	59.32	84.12	100.54	121.28	136.67	151.94	187.24

Thiessen poligonu oluşturularak proje alanında yer alan Şimşir Regülatörü, Samandere Regülatörü ve Uğur-5 HES santral yerini Tablo 4.46' da yer alan havza alanları oranında temsil eden meteoroloji istasyonlarının temsiliyet oranları yüzdesel olarak hesaplanmış olup Tablo 4.47' de gösterilmiştir.

Tablo 4.46: Meteoroloji İstasyonları Yağış Alanları.

Yağış Alanı(km ²)	ABANT	SAKUÇ	DARIYERİ	TOPLAM(km ²)
Uğur-5 HES	62.4	13.1	58	133.5
Samandere Regülatörü	41.3	1.3		42.6
Şimşir Regülatörü	19.5		46.1	65.6

Tablo 4.47: Meteoroloji İstasyonları Thiessen Oranları.

THIESSEN ORANI	ABANT	SAKUÇ	DARIYERİ
Uğur-5 Hes	0.47	0.10	0.43
Samandere Reg.	0.97	0.03	
Şimşir Reg.	0.30		0.70

Thiessen poligonu ile belirlenen alan oranları, Abant, Sakuç ve Darıyeri meteoroloji istasyonları için hesaplanan maksimum yağış miktarları yardımıyla Uğur-5 HES, Şimşir Regülatörü ve Samandere Regülatörü' ne ait 2, 5, 10, 25, 50, 100 ve 500 yıllık yinelenmeli yağış miktarları elde edilmiştir. Elde edilen yağış miktarları taşkın debilerini hesabında kullanılacak olup Tablo 4.48' de gösterilmiştir.

Tablo 4.48: Uğur-5 HES, Şimşir Regülatörü ve Samandere Regülatörü Yinelenmeli Yağış Miktarı.

Yinelenmeli Yağış Miktarı(mm)	2 yıl	5 yıl	10 yıl	25 yıl	50 yıl	100 yıl	500 yıl
Uğur-5 HES	48.22	68.83	84.23	105.77	123.36	142.37	186.99
Şimşir Regülatörü	52.06	73.44	89.89	113.46	133.13	154.77	-
Samandere Regülatörü	36.70	54.43	67.31	84.79	98.65	113.27	-

Yağışın zamansal dağılımı, Türkiye'deki yağışların zaman içerisindeki dağılım serileri kullanılarak ve "A" eğrisinden faydalanılarak bulunmuştur.

Arazi gözlemleri, harita çalışmaları ve jeolojik etüt raporu sonucu proje alanı yağış havzasının toprak yapısı, hidrolik toprak grubu, topoğrafyası, bitki örtüsü gibi faktörler dikkate alınarak yağış-akış eğrisi numarası(CN) "79" olarak tespit edilmiştir.

Şimşir Regülatörü, Samandere Regülatörü ve Uğur-5 HES proje alanını temsil eden Darıyeri, Sakuç ve Abant meteoroloji istasyonlarına ait düzeltilmiş ve maksimize faktörü ile artırılmış farklı yinelenmeli ve sağanak süreli yağışları hesaplanmıştır. Bu hesaplanan değerler istasyonun proje alanına çok yakın olması sebebiyle regülatör ve santral yeri yağış

alanının yinelenmeli yağış miktarları olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak DSİ Sentetik Yönteme göre 2 saatlik yağışların birim hidrografi elde edilmiş ve ikişer saatlik hidrografların ötelenmesi ile Şimşir Regülatörü, Samandere Regülatörü ve Uğur-5 HES Santral yeri yinelenmeli taşkın debileri hesaplanmıştır.

DSİ Sentetik Yöntem ile taşkın frekans analizi ve taşkın debisi hesabı yeteri kadar rasadı bulunmayan akarsu havzalarından gelebilecek taşkın değerlerinin hesaplanmasını sağlar. Havzanın karakteristik özelliklerine ve havzadaki yağış ölçümlerine dayanarak birim hidrograf oluşturulur.

Alanı 50 km² ile 1000 km² arasında olan havzalarda iyi netice vermekle beraber 1000 km² ye kadar da kullanılmaktadır. Daha büyük alanlar tali parçalara ayrılarak her bir parça için çizilecek hidrograflar gecikme zamanlarına göre süperpoze edilerek kullanılırlar.

DSİ Sentetik Yöntem ile taşkın frekans analizi ve taşkın debisi hesabı Samandere Regülatörü, Şimşir Regülatörü ve Uğur-5 HES Santrali için excel hesap makroları yardımı ile yapılmıştır. Q₂, Q₅, Q₁₀, Q₂₅, Q₅₀, Q₁₀₀ ve Q₅₀₀ yıllık taşkın debilerine her bir regülatör ve santral yeri havza alanına göre alan oranı yöntemi ile belirlenen baz akımlar eklenerek DSİ Sentetik Yöntem ile taşkın debileri hesaplanmıştır. Proje alanını ve çevresini taşkın tehlikesine karşı korumak maksadıyla Samandere Regülatörü ve Şimşir Regülatörü için 100 yıla kadar gerçekleşecek taşkın debileri dikkate alınırken, Uğur-5 HES santral yeri için 500 yıllık taşkın debileri dikkate alınmıştır.

Tablo 4.49’ da Samandere Regülatörü taşkın debisi hesabında kullanılacak Sentetik Birim Hidrograf yöntemleri için gerekli parametrelere yer verilmiştir. Plüviyograf katsayıları DSİ’nin “Türkiye Maksimum Yağışlar Frekans Atlası” kitabından elde edilmiştir.

Tablo 4.49: Sentetik Birim Hidrograf Yöntemleri İçin Gerekli Parametreler
(Samandere Regülatörü).

Yinelenmeli Yağış Miktarları (mm)							
t(yıl)	2	5	10	25	50	100	
Yağış (mm)	36.70	54.43	67.31	84.79	98.65	113,27	
Plüviyograf Katsayıları							
t (saat)	2	4	6	8	12	18	24
Katsayı	0.38	0.49	0.56	0.64	0.74	0.86	1.00

Yağışın Alansal Dağılımı Katsayıları							
t (saat)	2	4	6	8	12	18	24
Katsayı	0.92	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.98

Yağışın Zamansal Dağılımı Katsayıları										
t (saat)	0.083	0.111	0.167	0.222	0.250	0.333	0.444	0.500	0.667	0.750
Katsayı	0.41	0.47	0.56	0.61	0.64	0.71	0.80	0.83	0.91	0.94

Tablo 4.50: DSİ 13-072 Numaralı AGİ Baz Akımı.

Yıl	Şubat	Mart	Nisan	Ortalama(m³/s)
2009	5.70	6.68	6.87	6.42
2010	2.47	5.78	6.00	4.75
2012	8.23	13.51	14.42	12.05
2013	4.23	5.60	6.23	5.35
2014	1.01	3.80	1.81	2.20
2015	5.97	6.85	6.45	6.42
Maksimum				12.05

Baz akım DSİ 13-072 Numaralı akım gözlem istasyonuna ait yağışların en fazla olduğu Şubat, Mart ve Nisan ayı verilerinden alınmıştır. Q₂, Q₅, Q₁₀, Q₂₅, Q₅₀ ve Q₁₀₀ taşkın debileri, DSİ 13-072 Numaralı AGİ havza alanı(136,30 km²) ile Samandere Regülatörü havza alanı(42,60 km²) arasında alan oranı ile elde edilecek baz akım değerinin mevcut debilere ilave edilmesi ile elde edilir. Alan oranı ile hesaplanan Samandere Regülatör Yeri için Baz Akım değeri Tablo 4.51' de 3,77 m³/s bulunmuştur.

Tablo 4.51: Samandere Regülatörü Baz Akımı.

Yıl	Şubat	Mart	Nisan	Ortalama(m³/s)
2009	1.78	2.09	2.15	2.01
2010	0.77	1.81	1.88	1.48
2012	2.57	4.22	4.51	3.77
2013	1.32	1.75	1.95	1.67
2014	0.32	1.19	0.57	0.69
2015	1.87	2.14	2.02	2.01
Maksimum				3.77

- Q_p = İki saatlik yağışa ait maksimum taşkın piki(m^3/s)
 q_v = 1 km^2 'den gelen 1mm'lik derinliğindeki akışın oluşturduğu pik debi($lt/s/km^2/mm$)
 h_a = Havzadaki akış yüksekliği(mm)
 A = Havza alanı(km^2)

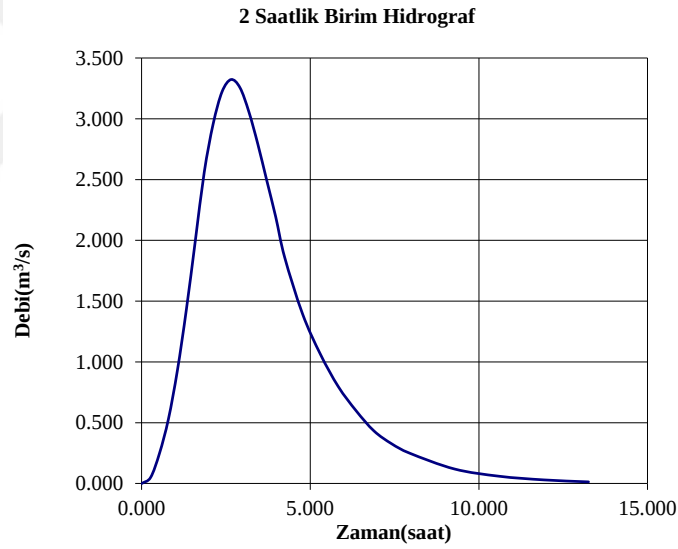
• q_v 'nin Tayini :

$\frac{L \times L_c}{\sqrt{Sh}}$ değeri ile drenaj havza alanı yardımıyla bulunur.

L = Nehir Uzunluğu(11,45 km)

L_c = Havzanın ağırlık merkezinin nehir üzerindeki izdüşümü ile havza çıkışı arasındaki nehir uzunluğu(4,21 km)

$$S_h = \text{Harmonik Eğim} = \left[\frac{10}{\sum_{i=1}^{10} \frac{1}{\sqrt{5i}}} \right]^2$$



Şekil 4.4: Samandere Regülatörü Birim Hidrograf Eğrisi.

Tablo 4.52 Samandere Regülatörü Harmonik Eğim Hesap Tablosu

No	Kot h(m)	Kot Farkı Δh(m)	Ara Mesafe L _i (m)	S _i = Δh/L _i	$\frac{1}{\sqrt{S_i}}$
0	589,00				
1	790,00	201,00	1145,00	0,1755	2,3867
2	875,00	85,00	1145,00	0,0742	3,6702
3	980,00	105,00	1145,00	0,0917	3,3022
4	1220,00	240,00	1145,00	0,2096	2,1842
5	1285,00	65,00	1145,00	0,0568	4,1971
6	1360,00	75,00	1145,00	0,0655	3,9073
7	1395,00	35,00	1145,00	0,0306	5,7196
8	1420,00	25,00	1145,00	0,0218	6,7676
9	1445,00	25,00	1145,00	0,0218	6,7676
10	1520,00	75,00	1145,00	0,0655	3,9073
				Toplam :	42,8098
				S_h :	0,0546

$$\frac{L \times L_c}{\sqrt{S_h}} = 206,3625 \quad \text{ve} \quad A = 42,60 \text{ km}^2 \quad \rightarrow \quad q_v = 78,00 \text{ lt/sn/km}^2/\text{mm}$$

- 2 saatlik birim hidrografın q_p ve t_p değerleri yardımı ile tayini;

$$q_p = A \times 1 \times q_v \times 10^{-3} = 3,3228 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$t_p = \frac{0,001 \times A}{a \times q_p} \quad a(\text{boyutsuz birim hidrografın alanı}) = 1,344$$

$$t_p = 9539,072 \text{ sn} = 2,65 \text{ saat}$$

- h_a akış yüksekliğinin tayini;

Havzanın zemin ve bitki örtüsü göz önüne alınarak eğri numarasının(CN) seçilmesi gerekir.

CN = 79 seçilir.

S = Havza depolama kapasitesi(mm)

h_y = Yağış miktarı(mm)

P = Düzeltilmiş yağış miktarı

Küçültme Katsayısı = 0,92

h_y = 13,95 mm

P = 14,50 mm(1,13 düzeltme katsayısı uygulanmıştır.)

$$S = \left(\frac{100}{CN} - 10 \right) \times 25,4 = 67,51899 \text{ mm}$$

$$h_a = \frac{(P - 0,2 \times S)^2}{P + 0,8 \times S} = 0,01 \text{ mm}$$

- Q_p 2 saatlik yağışa ait maksimum taşkın piki tayini;

$$Q_p = A \times h_a \times q_v \times 10^{-3} = 0,047963 \text{ m}^3/\text{s}$$

- T taşkın süresi tayini;

$$T = 3,65 \times \frac{V}{Q_p} = 46794,87 \text{ sn}$$

- T_p yükselme süresi tayini;

$$T_p = \frac{T}{5} = 9358,974 \text{ sn} = 2,60 \text{ saat}$$

Tablo 4.53 Samandere Regülatörü DSİ Sentetik Yöntem Taşkın Debileri.

$Q_2(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_5(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{10}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{25}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{50}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{100}(\text{m}^3/\text{s})$
9,20	17,33	25,54	39,15	51,00	65,41

Tablo 4.54: Sentetik Birim Hidrograf Yöntemleri İçin Gerekli Parametreler

(Şimşir Regülatörü).

Yinelenmeli Yağış Miktarları (mm)						
t (yıl)	2	5	10	25	50	100
Yağış (mm)	52.06	73.44	89.89	113.46	133.13	154.77

Plüviyograf Katsayıları							
t (saat)	2	4	6	8	12	18	24
Katsayı	0.38	0.49	0.56	0.64	0.74	0.86	1.00

Yağışın Alansal Dağılımı Katsayıları							
t (saat)	2	4	6	8	12	18	24
Katsayı	0.89	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98

Yağışın Zamansal Dağılımı Katsayıları										
t (saat)	0.083	0.111	0.167	0.222	0.250	0.333	0.444	0.500	0.667	0.750
Katsayı	0.41	0.47	0.56	0.61	0.64	0.71	0.80	0.83	0.91	0.94

Tablo 4.50' de yer alan DSİ 13-072 Numaralı akım gözlem istasyonu için hesaplanan baz akım değeri kullanılarak Şimşir Regülatörü' ne ait Q₂, Q₅, Q₁₀, Q₂₅, Q₅₀ ve Q₁₀₀ taşkın debileri, DSİ 13-072 Numaralı AGİ havza alanı(136,30 km²) ile Şimşir Regülatörü havza alanı(65,60 km²) arasında alan oranı ile elde edilecek baz akım değerinin mevcut debilere ilave edilmesi ile elde edilir. Alan oranı ile hesaplanan Şimşir Regülatör Yeri için Baz Akım değeri Tablo 4.55' te 5,80 m³/s bulunmuştur.

Tablo 4.55: Şimşir Regülatörü Baz Akımı.

Yıl	Şubat	Mart	Nisan	Ortalama(m ³ /s)
2009	2.74	3.22	3.31	3.09
2010	1.19	2.78	2.89	2.29
2012	3.96	6.50	6.94	5.80
2013	2.04	2.70	3.00	2.58
2014	0.49	1.83	0.87	1.06
2015	2.87	3.30	3.10	3.09
Maksimum				5.80

Q_p = İki saatlik yağışa ait maksimum taşkın piki(m³/s)

q_v = 1 km²'den gelen 1mm'lik derinliğindeki akışın oluşturduğu pik debi(lt/s/km²/mm)

h_a = Havzadaki akış yüksekliği(mm)

A = Havza alanı(km²)

$$Q_p = A \times h_a \times q_v \times 10^{-3}$$

- q_v' nin Tayini :

$\frac{L \times L_c}{\sqrt{Sh}}$ değeri ile drenaj havza alanı yardımıyla bulunur.

L = Nehir Uzunluğu(12,69 km)

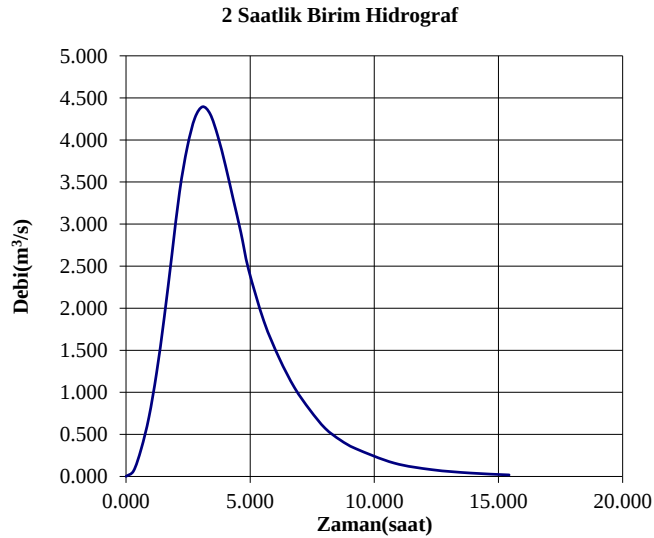
L_c = Havzanın ağırlık merkezinin nehir üzerindeki izdüşümü ile havza çıkışı arasındaki nehir uzunluğu(5,55 km)

$$S_h = \text{Harmonik Eğim} = \left[\frac{10}{\sum_{i=1}^{10} \frac{1}{\sqrt{S_i}}} \right]^2$$

Tablo 4.56: Şimşir Regülatörü Harmonik Eğim Hesap Tablosu.

No	Kot h(m)	Kot Farkı Δh(m)	Ara Mesafe L _i (m)	S _i = Δh/L _i	$\frac{1}{\sqrt{S_i}}$
0	507,00				
1	527,00	20,00	1269,00	0,0158	7,9656
2	600,00	73,00	1269,00	0,0575	4,1694
3	650,00	50,00	1269,00	0,0394	5,0379
4	730,00	80,00	1269,00	0,0630	3,9828
5	920,00	190,00	1269,00	0,1497	2,5844
6	1000,00	80,00	1269,00	0,0630	3,9828
7	1100,00	100,00	1269,00	0,0788	3,5623
8	1170,00	70,00	1269,00	0,0552	4,2578
9	1250,00	80,00	1269,00	0,0630	3,9828
10	1520,00	270,00	1269,00	0,2128	2,1679
				Toplam :	41,6935
				S_h :	0,0575

$$\frac{L \times L_c}{\sqrt{S_h}} = 293,6451 \quad \text{ve} \quad A = 65,60 \text{ km}^2 \quad \rightarrow \quad q_v = 67,00 \text{ lt/sn/km}^2/\text{mm}$$



Şekil 4.5: Şimşir Regülatörü Birim Hidrograf Eğrisi.

- 2 saatlik birim hidrografın q_p ve t_p değerleri yardımı ile tayini;

$$q_p = A \times 1 \times q_v \times 10^{-3} = 4,3952 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$t_p = \frac{0,001 \times A}{a \times q_p} \quad a(\text{boyutsuz birim hidrografın alanı}) = 1,344$$

$$t_p = 11105,19 \text{ sn} = 3,08 \text{ saat}$$

- h_a akış yüksekliğinin tayini;

Havzanın zemin ve bitki örtüsü göz önüne alınarak eğri numarasının(CN) seçilmesi gerekir.

CN = 79 seçilir.

S = Havza depolama kapasitesi(mm)

h_y = Yağış miktarı(mm)

P = Düzeltilmiş yağış miktarı

Küçültme Katsayısı = 0,89

h_y = 19,78 mm

P = 19,90 mm(1,13 düzeltme katsayısı uygulanmıştır.)

$$S = \left(\frac{100}{CN} - 10 \right) \times 25,4 = 67,51899 \text{ mm}$$

$$h_a = \frac{(P - 0,2 \times S)^2}{P + 0,8 \times S} = 0,55 \text{ mm}$$

- Q_p 2 saatlik yağışa ait maksimum taşkın piki tayini;

$$Q_p = A \times h_a \times q_v \times 10^{-3} = 2,43 \text{ m}^3/\text{s}$$

- T taşkın süresi tayini;

$$T = 3,65 \times \frac{V}{Q_p} = 54477,61 \text{ sn}$$

- T_p yükselme süresi tayini;

$$T_p = \frac{T}{5} = 10895,522 \text{ sn} = 3,03 \text{ saat}$$

Tablo 4.57: Şimşir Regülatörü DSİ Sentetik Yöntem Taşkın Debileri.

$Q_2(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_5(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{10}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{25}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{50}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{100}(\text{m}^3/\text{s})$
23,92	44,56	63,64	95,63	124,46	157,56

Tablo 4.58: Sentetik Birim Hidrograf Yöntemleri İçin Gerekli Parametreler
(Uğur-5 HES).

Yinelenmeli Yağış Miktarları (mm)							
t (yıl)	2	5	10	25	50	100	500
Yağış (mm)	48.22	68.83	84.23	105.77	123.36	142.37	186.99

Plüviyograf Katsayıları							
t (saat)	2	4	6	8	12	18	24
Katsayı	0.38	0.49	0.56	0.64	0.74	0.86	1.00

Yağışın Alansal Dağılımı Katsayıları							
t (saat)	2	4	6	8	12	18	24
Katsayı	0.85	0.90	0.93	0.93	0.94	0.95	0.96

Yağışın Zamansal Dağılımı Katsayıları										
t (saat)	0.083	0.111	0.167	0.222	0.250	0.333	0.444	0.500	0.667	0.750
Katsayı	0.41	0.47	0.56	0.61	0.64	0.71	0.80	0.83	0.91	0.94

Tablo 4.50’ de yer alan DSİ 13-072 Numaralı akım gözlem istasyonu için hesaplanan baz akım değeri kullanılarak Uğur-5 HES’ e ait Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{25} , Q_{50} , Q_{100} ve Q_{500} taşkın debileri, DSİ 13-072 Numaralı AGİ havza alanı(136,30 km²) ile Uğur-5 HES havza alanı(133,50 km²) arasında alan oranı ile elde edilecek baz akım değerinin mevcut debilere ilave edilmesi ile elde edilir. Alan oranı ile hesaplanan Uğur-5 HES Santral Yeri için Baz Akım değeri Tablo 4.59’ da 11,80 m³/s bulunmuştur.

Tablo 4.59: Uğur-5 HES Baz Akımı.

Yıl	Şubat	Mart	Nisan	Ortalama(m³/s)
2009	5.58	6.54	6.73	6.28
2010	2.42	5.66	5.88	4.65
2012	8.06	13.23	14.12	11.81
2013	4.14	5.48	6.10	5.24
2014	0.99	3.72	1.77	2.16
2015	5.85	6.71	6.32	6.29
Maksimum				11.81

- Q_p = İki saatlik yağışa ait maksimum taşkın piki(m^3/s)
 q_v = 1 km^2 'den gelen 1mm'lik derinliğindeki akışın oluşturduğu pik debi($lt/s/km^2/mm$)
 h_a = Havzadaki akış yüksekliği(mm)
 A = Havza alanı(km^2)

$$Q_p = A \times h_a \times q_v \times 10^{-3}$$

- q_v 'nin Tayini :

$\frac{L \times L_c}{\sqrt{S_h}}$ değeri ile drenaj havza alanı yardımıyla bulunur.

L = Nehir Uzunluğu(17,10 km)

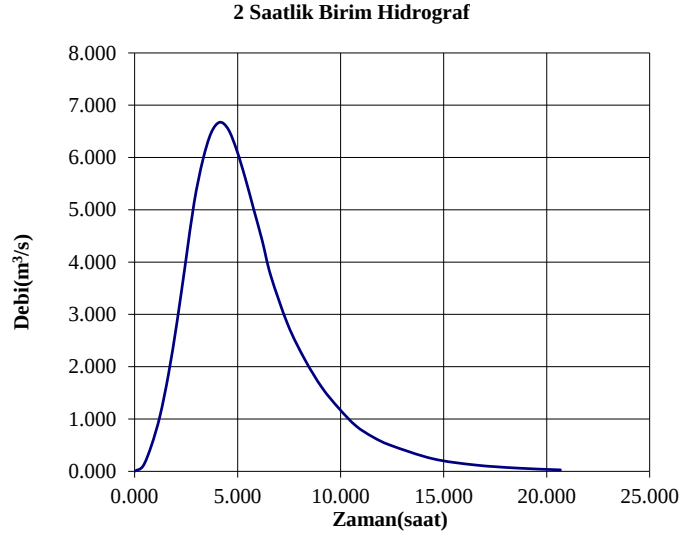
L_c = Havzanın ağırlık merkezinin nehir üzerindeki izdüşümü ile havza çıkışı arasındaki nehir uzunluğu(8,39 km)

$$S_h = \text{Harmonik Eğim} = \left[\frac{10}{\sum_{i=1}^{10} \frac{1}{\sqrt{S_i}}} \right]^2$$

Tablo 4.60: Uğur-5 HES Santral Yeri Harmonik Eğim Hesap Tablosu.

No	Kot h(m)	Kot Farkı $\Delta h(m)$	Ara Mesafe $L_i(m)$	$S_i = \Delta h/L_i$	$\frac{1}{\sqrt{S_i}}$
0	398,00				
1	440,00	42,00	1710,00	0,0246	6,3808
2	490,00	50,00	1710,00	0,0292	5,8481
3	580,00	90,00	1710,00	0,0526	4,3589
4	660,00	80,00	1710,00	0,0468	4,6233
5	690,00	30,00	1710,00	0,0175	7,5498
6	900,00	210,00	1710,00	0,1228	2,8536
7	1050,00	150,00	1710,00	0,0877	3,3764
8	1184,00	134,00	1710,00	0,0784	3,5723
9	1280,00	96,00	1710,00	0,0561	4,2205
10	1520,00	240,00	1710,00	0,1404	2,6693
				Toplam :	45,4529
				S_h :	0,0484

$$\frac{L \times L_c}{\sqrt{S_h}} = 652,1081 \quad \text{ve} \quad A = 133,50 \text{ km}^2 \quad \rightarrow \quad q_v = 50,00 \text{ lt/sn/km}^2/\text{mm}$$



Şekil 4.6: Uğur-5 HES Santral Yeri Birim Hidrograf Eğrisi.

- 2 saatlik birim hidrografın q_p ve t_p değerleri yardımı ile tayini;

$$q_p = A \times 1 \times q_v \times 10^{-3} = 6,675 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$t_p = \frac{0,001 \times A}{a \times q_p} \quad a(\text{boyutsuz birim hidrografın alanı}) = 1,344$$

$$t_p = 14880,95 \text{ sn} = 4,13 \text{ saat}$$

- h_a akış yüksekliğinin tayini;

Havzanın zemin ve bitki örtüsü göz önüne alınarak eğri numarasının(CN) seçilmesi gerekir.

CN = 79 seçilir.

S = Havza depolama kapasitesi(mm)

h_y = Yağış miktarı(mm)

P = Düzeltilmiş yağış miktarı

Küçültme Katsayısı = 0,85

h_y = 32,01 mm

P = 30,74 mm(1,13 düzeltme katsayısı uygulanmıştır.)

$$S = \left(\frac{100}{CN} - 10 \right) \times 25,4 = 67,51899 \text{ mm}$$

$$h_a = \frac{(P - 0,2 \times S)^2}{P + 0,8 \times S} = 3,51 \text{ mm}$$

- Q_p 2 saatlik yağışa ait maksimum taşkın piki tayini;

$$Q_p = A \times h_a \times q_v \times 10^{-3} = 23,41 \text{ m}^3/\text{s}$$

- T taşkın süresi tayini;

$$T = 3,65 \times \frac{V}{Q_p} = 73000,0 \text{ sn}$$

- T_p yükselme süresi tayini;

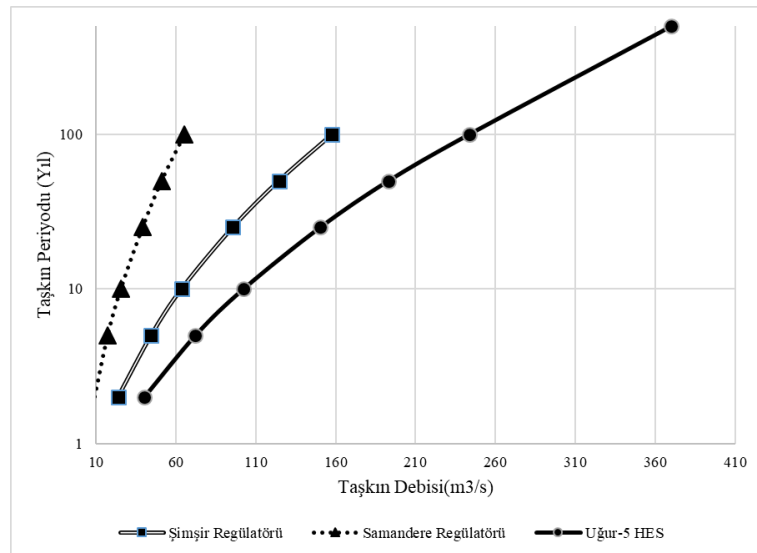
$$T_p = \frac{T}{5} = 14600,0 \text{ sn} = 4,06 \text{ saat}$$

Tablo 4.61: Uğur-5 HES Santral Yeri DSİ Sentetik Yöntem Taşkın Debileri.

$Q_2(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_5(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{10}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{25}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{50}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{100}(\text{m}^3/\text{s})$	$Q_{500}(\text{m}^3/\text{s})$
40,35	72,18	102,35	150,24	192,98	243,56	369,90

Tablo 4.62: DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Frekans Analizi Sonuçları

DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Frekans Analizi Sonuçları			
			Birim: m^3/s
Taşkın Periyodu (Yıl)	Şimşir Regülatörü	Samandere Regülatörü	Uğur-5 HES
2	23,92	9,20	40,35
5	44,56	17,33	72,18
10	63,64	25,54	102,35
25	95,63	39,15	150,24
50	124,46	51,00	192,98
100	157,76	65,41	243,56
500	-	-	369,90



Şekil 4.7: DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Frekans Analiz Sonuçları

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında, farklı taşkın frekans analiz metotları ile Batı Karadeniz Havzası'nın Samandere ve Uğursuyu Deresi(Şimşir Suyu) örneği ile taşkın durumunun araştırılması ele alınmıştır. Çalışma alanı olarak Marmara Bölgesi'nde, Düzce ili Kaynaşlı ilçesi sınırları içerisinde, Şimşir Deresi'nin 510 m - 380 m kotları arası ile, Samandere'nin 594 m – 380 m kotları arasındaki enerji potansiyelini değerlendirmek üzere kurulması planlanan Uğur-5 HES proje alanı seçilmiştir. Proje alanına en yakın olan DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonu seçilerek akım hesapları yapılmıştır. DSİ 13-032 numaralı akım gözlem istasyonu verileri korelasyon yapılarak DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonunun eksik verileri tamamlanmıştır. Taşkın debilerinin tayininde Noktasal Taşkın Frekans Analizi(NTFA), Bölgesel Taşkın Frekans Analizi(BTFA) ve DSİ Sentetik Yöntem ile Taşkın Frekans Analizi kullanılmıştır.

Noktasal Taşkın Frekans Analizi(NTFA) için DSİ 13-072 numaralı akım gözlem istasyonunun yılda anlık maksimum akım değerlerinin en uygun dağılımı hesaplanmıştır. NTFA yöntemine göre Uğur 5 HES Santral yeri için 500 yıl yinelemeli taşkın debisi ise 31,19 m³/s olarak hesaplanmıştır.

Bölgesel Taşkın Frekans Analizi(BTFA) için de DSİ 13-002, 13-003, 13-009, 13-018, 13-032, 13-072 AGİ ve EİE 1339 istasyon verilerinden yararlanılarak yılda anlık maksimum akım değerlerinin en uygun dağılımları her bir istasyon için hesaplanmıştır. BTFA yöntemine göre Uğur 5 HES Santral yeri için 500 yıl yinelemeli taşkın debisi ise 446,64 m³/s olarak hesaplanmıştır.

DSİ Sentetik Yöntem ile taşkın debisi hesaplamaları proje alanı yakınlarında Abant MGM, Sakuç MGM, Darıyeri MGM istasyon verileri yardımıyla yapılmıştır. Bu istasyonlardan proje sahasına en yakını Darıyeri MGM'dir. Darıyeri MGM ye ait Mİ plüviograf katsayıları "Türkiye Maksimum Yağışlar Frekans Atlası" adlı yayından alınmış olup Abant MGM, Sakuç MGM ve Darıyeri MGM istasyonları yardımıyla Thiessen poligonu hesapları sonucu çıkan Yinelemeli yağış miktarları değerleri ile günlük maksimum yağışların ekstrem dağılımı hesaplanmıştır. DSİ Sentetik Yöntemi' ne göre Uğur 5 HES Santral yeri için 500 yıl yinelemeli taşkın debisi ise 369,90 m³/s olarak hesaplanmıştır.

Taşkın frekans analizi ve taşkın debisi sonuçlarına göre Bölgesel Taşkın Frekans Analizi ile elde edilen taşkın debileri proje taşkın debileri olarak kabul edilmelidir. Elde edilen taşkın debilerine göre taşkın savakları ve diğer hidrolik yapılar boyutlandırılmalıdır.

Taşkın debilerinin bilimsel yöntemler yardımıyla gerçeğe en yakın şekilde önceden belirlenmesi ile taşkın sonucu meydana gelecek maddi ve manevi zararlar mühendislik çözümleri ile en aza indirgenebilecektir.



KAYNAKLAR

Coulson, C. H. (1991). “Manual of Operational Hydrology in B.C”, second edition, B.C. Ministry of Environment, Lands and parks, Water Management Division, Hydrology Section, BC, Canada.

Seçkin N. ve Topçu E., (2016). “Adana ve Çevre İllerde Gözlenen Yıllık Maksimum Yağışların Bölgesel Frekans Analizi”, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31(4), 1049-1062.

Anlı, S. A. Apaydın, H., Ve Öztürk, F., 2007. Regional Flood Frequency Estimation For The Göksu River Basin Through L-moments. International Congress on River Basin Management, DSİ, 424-438.

Aydoğan, D. Kankal, M., Önsoy, H., Regional Flood Frequency Analysis for Çoruh Basin of Turkey with L-Moments Approach, Flood Risk Management, DOI: 10.1111/jfr3.12116, 2014.

Yıldız, O. E, L-moment Tekniğine Dayalı Havza Karakteristik Debisinin Tahmin Edilmesi: Doğu Karadeniz Örneği, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2012.

Şahin, Ö. Van İli Gevaş-Gürpınar Havzası’nda Çeşitli Dağılımların Karşılaştırılması ile Taşkın Frekans Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde, 2007.

Anılan, T. Doğu Karadeniz Havzası’nın L-Momentlere Dayalı Taşkın Frekans Analizinde Yapay Zeka Yöntemlerinin Uygulanması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2014

Yüksek, Ö., Kankal, M, Üçüncü, O., Assessment of Big floods in the Eastern Black Sea Basin of Turkey, Environmental Monitoring and Assessment, 185:797–814, 2013b.

Sönmez O., Öztürk M., Doğan E., (2012) İstanbul Derelerinin Taşkın Debilerinin Tahmini. (n.d.). Retrieved May 15, 2016

Günel, A. Y., Study on synthetic and unit hydrographs by using GIS and Artificial Intelligence Techniques, PhD Thesis, University of Gaziantep, Gaziantep, (2016).

DSİ Türkiye Maksimum Yağışları Frekans Atlası Cilt 1 – Noktasal Yağışların Frekans Analizi(Ankara-1990)

DSİ Türkiye Akarsu Havzaları Maksimum Akımlar Frekans Analizi(MAFA)
(Ankara-1994)

Citakoglu H, Demir V, Haktanır T, (2017), ‘Regional frequency analysis of annual flood peaks of natural streams discharging to the Black Sea by the L-moments method’ *Omer Halisdemir University Journal of Engineering Sciences* 6 (2): 571-580.

Moore D S, Notz W I, Flinger M A, The basic practice of statistics (6th ed.). NY: W. H. Freeman and Company, New York, 2013.

Zemzami M, Benaabidate L, Layan B, Dridri A, (2013) ‘Design flood estimation in ungauged catchments and statistical characterization using principal components analysis: application of Gradex method in Upper Moulouya’ *Hydrological Process* 27:186–195.

Zkhiri W, Trambalay Y., Hanich L., Berjamy B., (2017) ‘Regional flood frequency analysis in the High Atlas mountainous catchments of Morocco’ *Nat Hazards* 86: 953-967.

Sonmez O, Hırca T, Demir F, Akım ölçümü olmayan nehirlerde farklı akış modelleri ile tekerrürlü taşkın debisi hesabı: mudurnu çayı örneği. 5th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science 29-30 September 2017 Baku – Azerbaijan, 1091-1100.

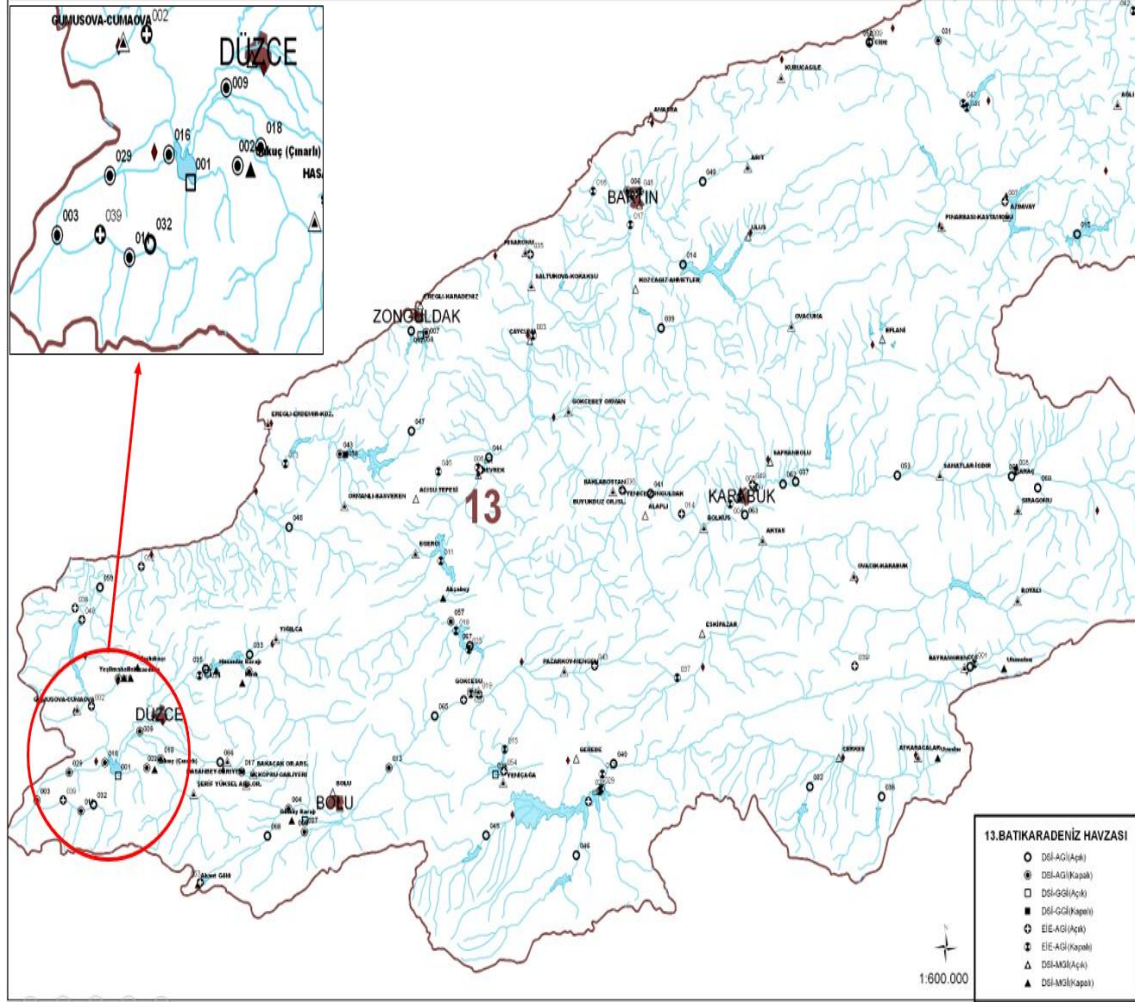
Tuğçehan Fikret Girayhan, Nicel Taşkın Risk Değerlendirmesiyle Hasar Modellemesi ve Metodolojinin Geliştirilmesi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Uzmanlık Tezi, Ankara (2015)

Yasemin Ceyhan Koca, Rize İyidere Alt Havzası İkizdere Kesiti İçin Birim Hidrografın Belirlenmesi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Uzmanlık Tezi, Ankara (2014)

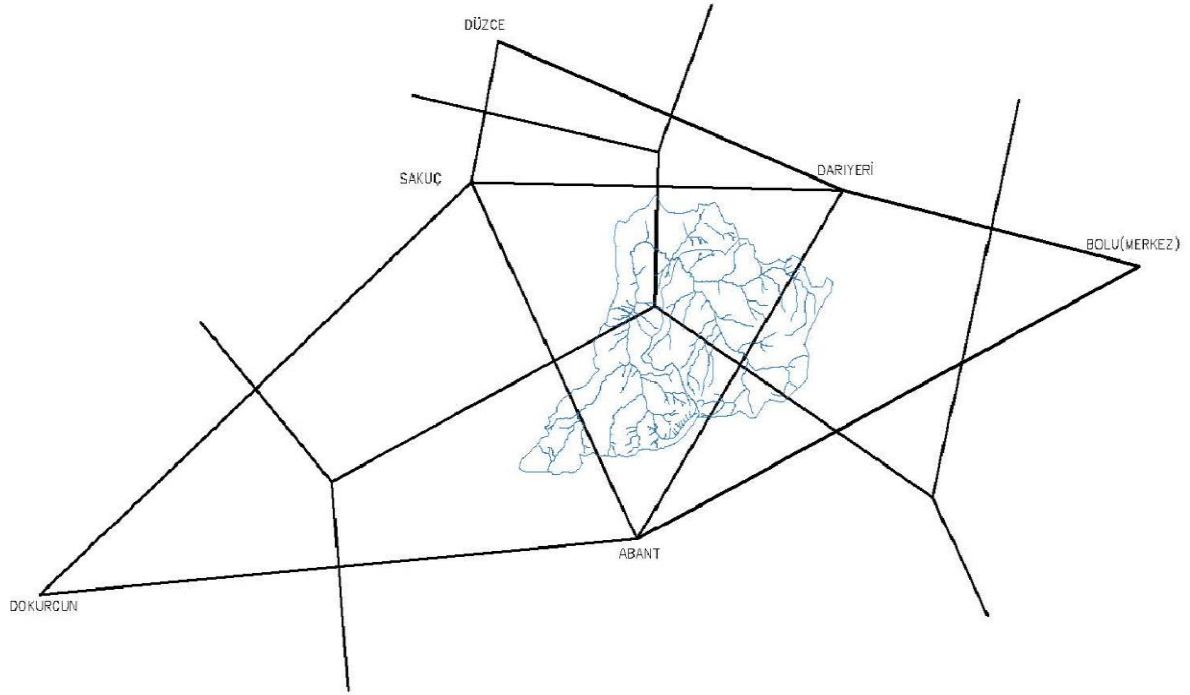
Savaş Uşkay, Seyit Aksu, Ülkemizde Taşkınlar, Nedenleri, Zararları Ve Alınması Gereken Önlemler, *TMH-Türkiye Mühendislik Haberleri* Sayı 420-421-422 / 2002 / 4-5-6

EKLER

EK 1: Batı Karadeniz Havzası Hidrometeoroloji Haritası



EK 2: Thiessen Diyagramı

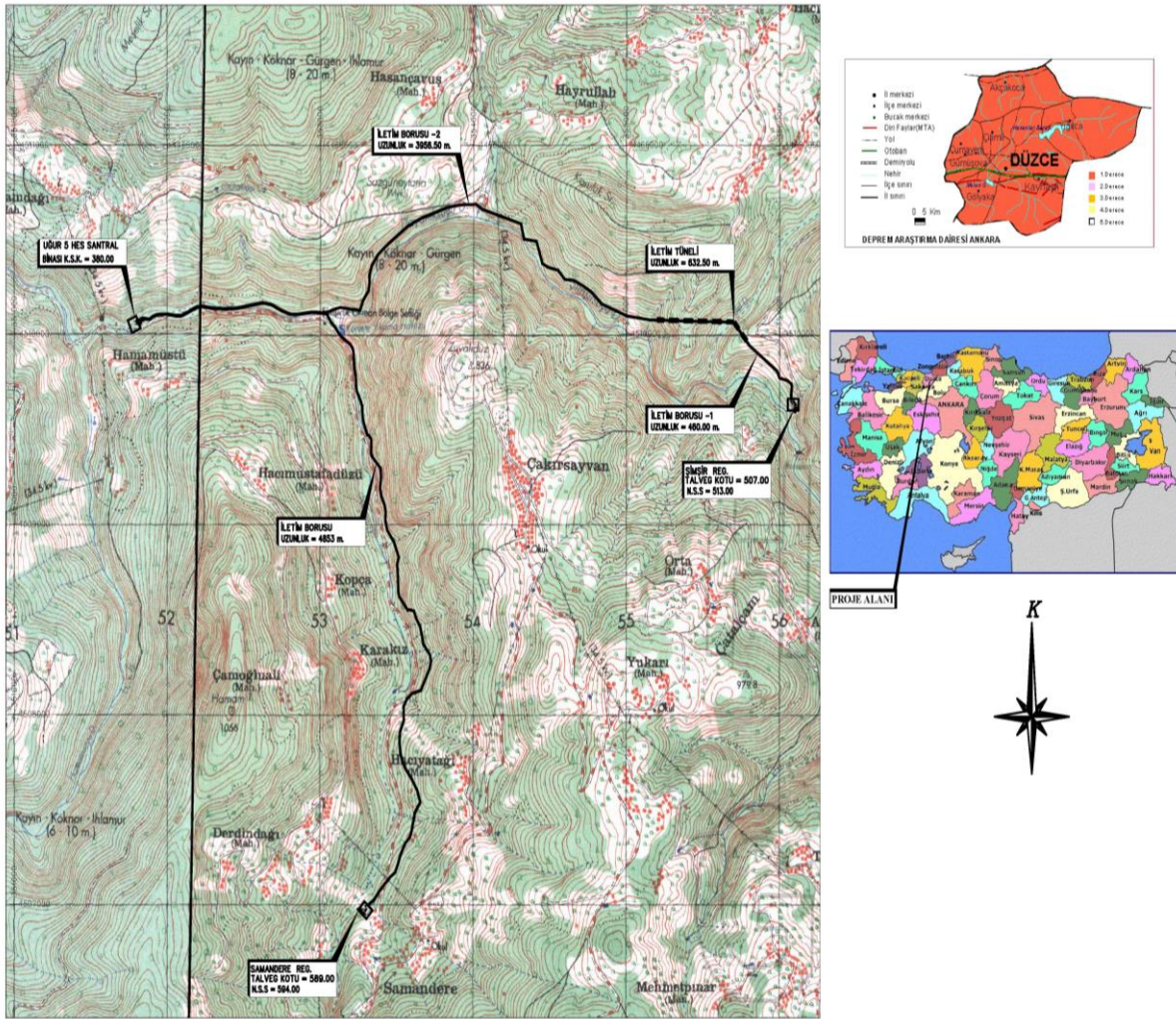


UGUR 5 HES SANTRAL YERİ THIESSEN TEMSİLİ ORANLARI	
İSTASYON	ORAN(%)
DOKURCUN	0.00
DARIYERİ BAKACAK	43.00
SAKUÇ	10.00
DÜZCE	0.00
BOLU(MERKEZ)	0.00
ABANT	47.00
TOPLAM	100.0

SAMANDERE REGÜLATÖR YERİ THIESSEN TEMSİLİ ORANLARI	
İSTASYON	ORAN(%)
DOKURCUN	0.00
DARIYERİ BAKACAK	0.00
SAKUÇ	3.00
DÜZCE	0.00
BOLU(MERKEZ)	0.00
ABANT	97.00
TOPLAM	100.0

ŞİMSİR REGÜLATÖR YERİ THIESSEN TEMSİLİ ORANLARI	
İSTASYON	ORAN(%)
DOKURCUN	0.00
DARIYERİ BAKACAK	70.00
SAKUÇ	0.00
DÜZCE	0.00
BOLU(MERKEZ)	0.00
ABANT	30.00
TOPLAM	100.0

EK 3: Proje Alanı ve Uğur-5 HES Genel Yerleşim Planı



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Ahmet Melih YILDIRIM
Doğum Yeri ve Tarihi : ANKARA / 22.10.1992

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Yüksek Lisans Öğrenimi : BARTIN ÜNİVERSİTESİ
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Bilimsel Faaliyet/Yayınlar : Comparision of Flood Discharges in West Black Sea Basin with Different Flood Frequency Analysis Methods, Design And Engineering Sustainability, Innovation And Production, 344-355
Aldığı Ödüller : IDES'19 International Design and Engineering Symposium – Certificate of Participation

İş Deneyimi

Stajlar : Fidanlar İnşaat Taahhüt Sanayi ve Ticaret LTD. ŞTİ.
Promer Müşavirlik Mühendislik A.Ş.
Projeler ve Kurs Belgeleri : 100+ MW GES, 20+ MW HES, Şanlıurfa BİOSER Pirofiz Enerji Tesisi, Gebze ve Kullar Biyokütle Enerji Santrali, Ali Osman Demirtaş Vakfı Biyokütle Enerji Santrali, Gürleyik HES Santral Binası Çelik Yapı Tasarımı, Çelik Yapılar Taşıyıcı Sistem Tasarımı
Çalıştığı Kurumlar : MMS MERKEZ MÜHENDİSLİK ENERJİ SİSTEMLERİ A.Ş.(TEMMUZ 2016 - ...)

İletişim

E-Posta Adresi : a.melih.yildirim@yandex.com

Tarih : 11/12/2019 (Tez Savunma Tarihi)